ONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio IV

Num.° d' ordine 11-35664

Parchetto

NAZIONALE

B. Prov.

11

1120

NAPOLI

VITT. EM. III

83-Gwl
II
1120

COURS
DE
MATHEMATIQUE,

DE M. CHRETIEN WOLF.

TOME SECOND.

610316 SBN

COURS
DE
MATHEMATIQUE,
QUI CONTIENT,

TOUTES LES PARTIES DE CETTE SCIENCE; MISES A LA PORTÉE DES COMMENÇANS.

PAR M. CHRETIEN WOLF,

Professeur de Mathématique & de Philosophie dans l'Université de Hale, Membre des Académies Royales des Sciences de France, d'Angleterre & de Prusse.

Traduit en François & augmenté considerablement par D. ***, de la Congrégation de Saint Maur.

TOME SECOND.

QUI comprend l'Optique, la Catoptrique, la Dioptrique, la Perspective, la Géographie, la Chronologie, la Gnomonique, l'Astronomie & la Navigation.

A PARIS, QUAY DES AUGUSTINS,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roy pour l'Artillerie & le Génie, au coin de la rue Gille-cœur, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. XLVII.

Avec Approbation & Privilege du Roy.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

ELEMENS D'OPTIQUE

DEFINITION I.

1. L'OPTIQUE eſt la connoiſſance des choſes viſibles, en tant qu'elles deviennent viſibles par le moyen des rayons, qui partans de chaque point de l'objet, viennent aboutir directement à l'œil.

Remarque.

2. On la prend quelquefois ſous une idée plus générale pour la connoiſſance des choſes viſibles, en tant que viſibles : dans ce ſens elle renferme la *Catoptrique* & la *Dioptrique*.

DEFINITION II.

3. Nous appellons *Lumiere*, ce qui nous rend viſibles les corps qui nous environnent. Le défaut

de lumiere ſe nomme *Ombre*, & ſon entiere privation *Ténebres*.

Axiome I.

4. Rien n'eſt viſible ſans lumiere.

Axiome II.

5. Plus la lumiere trouve d'obſtacles pour pénetrer en quelque lieu, plus l'ombre y eſt obſcure.

Obſervation I.

6. Si par un petit trou à paſſer un pois on introduit la lumiere du ſoleil dans un lieu obſcur, elle forme un rayon lumineux, qui s'étend en ligne droite juſqu'au plan oppoſé.

Remárque.

7. Ce rayon forme une eſpéce de cône; dont la pointe eſt au petit trou, & la baſe ſur le plan ſitué vis-à-vis.

Corollaire I.

8. On peut repréſenter les rayons de lumiere en ligne droite.

Corollaire II.

9. Puiſque la propagation de la lumiere ſe fait en ligne droite, nous ne devons voir aucun objet, s'il n'eſt placé ſur une même ligne droite avec l'œil, à moins que le rayon ne ſe briſe dans ſa route. (§. 11. 15.)

Corollaire III.

Fig. 2. 10. Plus les rayons A*b*, A*c*, A*d*, A*e*, A*f*

s'éloigneront du point A, plus ils ſeront divergens, & la lumiere deviendra plus foible.

Obſervation II.

11. Si le rayon GC entrant dans une chambre obſcure par un petit trou, tombe ſur la ſurface d'un miroir placé ſur la ligne BD, de maniere qu'il faſſe l'angle droit GCD, le rayon réfléchira ſur lui-même; mais ſi le miroir étoit poſé de façon que le rayon d'incidence FC, fit avec lui l'angle oblique FCD, le rayon réfléchira vers le côté oppoſé, & y formera l'angle ECB, égal à celui d'incidence. Fig. 1.

Definition III.

12. On appelle *Réflexion* cette propriété qu'ont les rayons de revenir ſur eux-mêmes, quand ils tombent perpendiculairement ſur quelque ſurface plane, ou d'être repouſſés obliquement s'ils y vont frapper obliquement. L'angle FCD, que fait le rayon en tombant de F ſur le miroir placé en BCD, ſe nomme *Angle d'incidence*: celui que forme le même rayon réfléchi du point C en E, ſe nomme *Angle de réflexion.* Fig. 1.

Corollaire.

13. L'angle de réflexion ECB eſt donc toujours égal à celui d'incidence. (§. 11.) Fig. 1.

Obſervation III.

14. Le rayon LM entrant par un petit trou, dans une chambre obſcure, & tombant obliquement dans un vaſe plein d'eau HIK, ne tendra pas Fig. 3.

en ligne droite vers N ; mais paſſant du verre dans l'air, il prendra une nouvelle direction au point M, & ſuivra la ligne droite MO, comme s'il venoit du point P.

Corollaire.

15. Un rayon de lumiere ſe briſe toutes les fois qu'il paſſe d'un milieu plus denſe dans un milieu plus rare, ou de ce dernier milieu dans un plus denſe & plus épais.

Definition IV.

16. On nomme *Réfraction*, le changement de direction que ſouffrent les rayons en paſſant d'un milieu dans un autre de differente denſité.

Definition V.

17. L'angle VSX formé par le rayon TV & le rayon rompu SX ſe nomme *Angle de réfraction.* L'angle ZSX, que fait le rayon rompu & la perpendiculaire SZ au point d'incidence, où le rayon perpendiculaire frappe la ſuperficie du corps QR, ſe nomme *Angle rompu.* L'angle enfin TSY, formé par le rayon TS, & la perpendiculaire SY, ſe nomme *Angle d'inclinaiſon.*

Fig. 4.

Obſervation IV.

18. Chaque point A de la ſurface d'un corps éclairé peut être vû d'une infinité d'endroits; pourvû que de ce point on puiſſe y mener des lignes droites A*b*, A*c*, A*d*, A*e*, A*f*, &c.

Fig. 2.

Corollaire.

19. Les ſurfaces des corps éclairés, doivent

être conſidérées comme compoſées d'une infinité de points qui répandent des rayons de toutes parts. (§. 3.)

Definition VI.

20. *L'œil* eſt l'organe de la viſion ; ſon globe eſt compoſé de pluſieurs tuniques, & de trois humeurs différentes.

La *Cornée* eſt une tunique extérieure AB, qui couvre le devant de l'œil ; elle eſt mince, un peu dure, ayant quelque reſſemblance avec de la corne tranſparente, d'où elle a pris ſon nom. Fig. 8.

La *Sclérotique* CD eſt la continuation de la cornée ; mais elle eſt plus épaiſſe, plus dure, ſans être tranſparente, & enveloppe la plus grande partie de l'œil : enſorte que la cornée & la ſclérotique forment la ſurface extérieure du globe de l'œil.

La ſclérotique eſt couverte d'une membrane blanche, qui forme le blanc de l'œil, & qu'on nomme *Conjonctive*.

Le globe de l'œil repréſenteroit une ſphére parfaite, ſi la cornée n'étoit pas ſi convexe, & ſi le nerf optique ne s'y inſéroit pas par la partie poſtérieure.

L'uvée EF eſt une tunique qui ſe trouve ſous la cornée ; elle eſt de différentes couleurs, que le commun du peuple attribue à la cornée. La partie de l'uvée qui ſe voit à travers la cornée, ſe nomme *Iris*, & a un trou au milieu que nous appellons *Prunelle*.

La *Choroïde* eſt la continuation de l'uvée ; elle eſt de couleur noire, & tapiſſe tout le dedans de l'œil, de ſorte qu'elle ſe trouve entre la ſclérotique & la rétine. La cornée tient à la ſclérotique, & l'uvée à la choroïde par un ligament nommé *Ci-*

liaire. Les petits rameaux qui ſortent de ce ligament, & qui s'étendent juſqu'à l'humeur criſtalline, ſe nomment *Productions ciliaires.*

La *rétine* TV eſt une membranne mince & médullaire, qui eſt une extenſion du nerf optique PQ, des plus déliés fibres duquel elle eſt compoſée, & s'étend ſur toute la choroïde; elle ſe ramaſſe en une maſſe morveuſe, qui pourtant agitée dans l'eau, s'étend comme un morceau de linge. Quoique le nerf optique ſoit blanc comme le cerveau où il prend ſon origine, la rétine ne paroît cependant pas blanche; la raiſon eſt qu'elle eſt plongée dans une eſpéce de glu noire dans l'enfance, moins obſcure à l'âge de vingt ans, griſe à peu-près à l'âge de 30, & enfin preſque blanche à l'âge décrépit.

L'endroit où le nerf optique entre dans l'œil eſt du côté du nez: pour déterminer plus préciſément ſa poſition, il faut concevoir que l'œil regarde directement l'horiſon, & que deux plans, l'un vertical, & l'autre horiſontal, coupent ſon globe. L'inſertion du nerf optique eſt un peu au-deſſous du plan horiſontal, entre le nez & le plan vertical.

L'humeur vitrée O, occupe toute la partie poſtérieure de l'œil, elle eſt tranſparente, un peu ſemblable à la colle d'amidon, flexible, moins ſolide que le criſtallin, & plus épaiſſe que l'humeur aqueuſe. La choroïde & les productions ciliaires l'aſſujettiſſent, & l'empêchent de ſe mêler avec l'humeur aqueuſe.

Le criſtallin M eſt une humeur ſolide, tranſparente & convexe des deux côtés en forme de lentille, mais un peu plus vers la partie intérieure de l'œil, que du côte de l'iris; elle eſt ſans couleur juſqu'à l'âge de 20 ou 25 ans, enſuite elle eſt d'un jaune clair, qui devient plus foncé avec le tems, de ſorte

qu'elle eſt auſſi jaune que l'ambre lorſqu'on a atteint l'âge de 80 ans. Sa conſiſtance varie auſſi ſelon l'âge; elle eſt aſſez molaſſe juſqu'à 25 ans; elle ſe durcit peu-à-peu juſqu'à ce qu'on ſoit ſéxagénaire. Le criſtallin eſt placé ſous la prunelle, entre le centre de l'œil & l'humeur aqueuſe. La partie antérieure de la membrane qui l'enveloppe, & qui eſt extrémement fine, ſe nomme *Arachnoïde*.

Entre la cornée & l'iris, il y a une cavité nommée *Chambre anterieure*, & entre l'iris & le criſtallin M, il s'en trouve une autre un peu moins grande, nommée *chambre poſterieure :* la prunelle ſert de communication à ces deux chambres; l'une & l'autre ſont remplies d'une liqueur à qui l'on donne le nom d'*humeur aqueuſe :* cette humeur eſt déliée, claire, un peu ſalée, ſans odeur, & ſe répand quand on perce la cornée.

Obſervation V.

21. Si l'on met le criſtallin entre une chandelle allumée & un morceau de papier placé à une certaine diſtance, on verra la chandelle & ſa flamme peintes en petit ſur le papier, de façon cependant que la chandelle paroîtra renverſée. Si l'on éloigne la chandelle, ſa figure diſparoîtra de deſſus le papier, & reparoîtra, quoique plus petite, ſi l'on rapproche la chandelle un peu plus près : la même choſe arrive, quand au lieu d'une chandelle, on fait l'expérience devant une fenêtre, dont le chaſſis eſt de verre. Un verre convexe & bien poli fait le même effet que le criſtallin.

Corollaire I.

22. Tous les objets, dont les rayons tombent

ſur l'œil, ſe peignent très-exactement en petit derriere le criſtallin, mais à l'envers.

Corollaire II.

23. L'image d'un objet eſt d'autant plus grande & plus éloignée du criſtallin, que l'objet en eſt près.

Corollaire III.

24. Puiſque la proximité des objets les fait paroître plus grands, & l'éloignement plus petits, un objet paroîtra grand ſi ſon image eſt peinte en grand dans l'œil; il paroîtra au contraire petit, ſi ſon image y eſt peinte en petit. Deux objets doivent donc paroître égaux quand leurs figures ſe peignent dans l'œil en même grandeur: la viſion ſera donc auſſi la même, quand l'œil ſera affecté de la même façon.

Corollaire IV.

25. L'image peinte dans l'œil ſuit les mouvemens de l'objet qu'elle repréſente; c'eſt pourquoi le changement de place de l'image dans l'œil fait appercevoir les mouvemens de l'objet.

Corollaire V.

26. Comme l'image d'un objet peinte dans l'œil eſt fort petite, il peut ſe faire que la petiteſſe, ou le trop grand éloignement de l'objet ſoit cauſe que ſon image n'occupe dans l'œil qu'un point, pour ainſi-dire indiviſible, & qu'en conſéquence elle ne le repréſente plus: dans ces deux cas on ne peut pas dire qu'on voit l'objet.

Corollaire VI.

27. Chaque partie d'un objet qui eſt près étant trop petite, & celles d'un objet éloigné n'étant pas aſſez grandes pour être toutes vues, nous ne ſçaurions voir d'une maniere parfaitement diſtincte les objets éloignés, ni ceux qui ſont près; car nous ne voyons une choſe diſtinctement, que lorſque nous diſtinguons actuellement toutes les parties ſéparément les unes des autres : Nous voyons cependant plus diſtinctement les objets qui ſont près que ceux qui ſont éloignés.

Corollaire VII.

28. Quand on voit diſtinctement un objet éloigné, le criſtallin eſt plus proche de ſon image peinte ſur la rétine, que ſi l'on regardoit l'objet de près.

Corollaire VIII.

29. Un œil qui voit diſtinctement un objet également de près comme de loin, doit avoir le criſtallin fait de façon qu'il puiſſe s'approcher ou s'éloigner de la rétine ſelon les occaſions.

Corollaire IX.

30. Lorſque le criſtallin eſt trop près de la rétine, les objets voiſins s'y peignent moins diſtinctement : de-là vient que quelques uns ne voyent que confuſément les objets qui ſont près d'eux; d'autres ne voyent pas bien les objets éloignés ſi le criſtallin eſt placé trop loin de la rétine, parce qu'alors ces objets ne s'y peignent pas aſſez diſtinctement.

Remarque premiere.

Les trois derniers Corollaires me paroiſſent fondés ſur des ſuppoſitions au-moins douteuſes: on en ſera convaincu pour peu qu'on faſſe attention à la maniere dont l'œil eſt conſtruit. La cornée eſt d'une conſiſtance à ne pouvoir devenir ni plus ni moins convexe qu'elle n'eſt, & la ſclérotique eſt encore plus dure que la cornée; comment l'œil pourra-t-il donc s'allonger ou s'applatir? Les productions ciliaires aſſujettiſſent le criſtallin, (comme l'avoue M. Wolf dans ſes Elémens d'Optique §. 29.) ils n'ont rien qui tienne de la nature du muſcle; & les plus ſçavans Anatomiſtes aſſurent qu'elles ne peuvent s'allonger ni ſe racourcir: le criſtallin ne peut dont s'éloigner ni s'approcher du fond de l'œil.

On objectera peut-être qu'un grand nombre de Phyſiciens ont fait avec des yeux artificiels des expériences qui prouvent la ſolidité du ſentiment de M. Wolf, & que ſi la choſe étoit comme je le dis, il n'y auroit qu'une diſtance à laquelle nous verrions un objet bien diſtinctement; ce qui eſt, dit-on, contre l'expérience ordinaire. Je réponds 1°. que les expériences de ces Phyſiciens n'étant fondées que ſur de fauſſes ſuppoſitions, elles ne prouvent rien. 2°. Que j'aimerois mieux dire après *Schot* (Magiæ univers. nat. & art. part. 1. lib. 2. prælus. 1. art 8. pag. 64.) cité en cette occaſion par M. Wolf dans ſon gand cours de Mathématiques, (Optique, §. 36.) que le criſtallin n'eſt pas de la même figure dans tous les hommes, & qu'il en change dans le même homme ſelon la diverſité de l'âge; d'où il arrive que l'un voit les objets éloignés plus diſ-

tinctement que ceux qui ſont près, pendant qu'un autre voit plus diſtinctement ceux qui ſont près que ceux qui ſont éloignés, parce que les rayons, qui en partent, ſe briſans en paſſant dans le criſtallin, ſe réuniſſent plus ou moins loin dans l'œil, ſelon la difference de la convexité de ce même criſtallin. 3°. Que M. Wolf ſuppoſe *gratis* qu'un œil peut voir diſtinctement un objet également de près comme de loin; (§. 29.) car devant entendre par le mot de *viſion diſtincte* la viſion la plus parfaite que l'œil puiſſe avoir d'un objet, il eſt certain qu'il n'y a qu'une ſeule diſtance déterminée, qui puiſſe cauſer cet effet; ce qui n'empêche pas qu'il n'y ait d'autres diſtances plus ou moins grandes où l'on puiſſe voir un objet, de maniere qu'on puiſſe dire qu'on le voit au moins ſans confuſion, ce qui s'entend dans l'uſage ordinaire, pour être vû diſtinctement.

Remarque ſeconde.

31. On obſerve tous les changemens qui arrivent à l'œil, & tout ce qui ſe paſſe au moment de la viſion, ſi l'on entre dans une chambre fermée, où la lumiere n'ait accès que par un petit trou circulaire bouché par un verre poli, plan d'un côté & convexe de l'autre, ou convexe des deux côtez, comme une lentille. Ce verre fera l'office du criſtallin, de ſorte que l'on verra ſur un linge blanc placé vis-à-vis du trou, les figures renverſées des objets extérieurs, qui ſont à une certaine diſtance, avec leurs mouvemens & leurs couleurs naturelles. On donne à ce lieu ainſi fermé, le nom de *Chambre obſcure*. Le verre eſt inutile, ſi le trou n'eſt pas plus gros qu'un pois; car les objets ſe peignent auſſi ſur le mur quoique plus foiblement. Ce qui dans ce cas, nous

les fait appercevoir, c'eſt que chaque rayons partis de chaque point de la ſuperficie de l'objet vont frapper différens points du mur oppoſé, & ſans ſe confondre ni ſe mêler, ſe réfléchiſſent auſſi-tôt ſur nos yeux ; car cette réflexion ne leur ôte pas la propriété qu'ils avoient auparavant de repréſenter les points de l'objet d'où ils ſont émanés.

Obſervation VI.

32. Si quelqu'un en ſe regardant dans un miroir appliqué contre une fenêtre, a la curioſité d'obſerver les changemens qui arrivent à la prunelle : qu'il mette ſes deux mains ſur les temples, de maniere qu'elles empêchent la lumiere collatérale de donner dans les yeux ; alors il verra la prunelle s'élargir conſidérablement ; & s'il les retire la prunelle ſe rétrécira.

Corollaire I.

33. La prunelle s'élargit à meſure que la lumiére diminue, & la prunelle diminue à meſure que la lumiere augmente.

Corollaire II.

34. On doit conclure de ce que nous venons de dire, que la prunelle eſt plus petite à midi que le ſoir.

Théorême I.

35. Tout corps opaque éclairé fait une ombre dans ſa partie oppoſée à celle qui reçoit ſa lumiere.

Démonſtration.

Un corps opaque ferme le paſſage aux rayons ;

les rayons s'étendent en ligne droite comme nous l'avons dit; (§. 6.) ne pouvant donc parvenir à une certaine distance au-delà, il faut nécessairement que l'ombre occupe la partie du corps opaque que la lumiere n'éclaire pas. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

36. Quand le corps lumineux, ou le corps éclairé sont en mouvement, l'ombre change de place.

Corollaire II.

37. Comme on ne voit rien sans lumiere, & que l'ombre n'existe qu'à son défaut, on ne peut donc apercevoir la partie du corps opaque qui est dans l'ombre, à moins qu'elle ne soit éclairée par des rayons réfléchis des autres corps qui sont à ses côtés, & qu'on puisse remarquer précisément le point du passage de l'ombre à la lumiere.

Problême I.

38. Trouver la longueur de l'ombre T, V, ayant la hauteur du corps opaque T, S, & celle du soleil sur l'horison S, V, T. Fig. 7.

Solution.

Comme dans le triangle S, T, V rectangle en T, on trouve l'angle V, qui est la mesure de la hauteur du soleil sur l'horison, il est facile de trouver le troisiéme par la régle établie, (§. 77. de la Géométrie) & par conséquent la longueur de l'ombre TV. (§. 20. Trigon.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

La hauteur du soleil soit SVT. 37° 45', TS 187 pieds.

Log. Sin. V. . . . 9. 7869056
Log. TS 2. 2718416
Log. Sin. S. 9. 8980060

12. 1698476

Log. TV . . . . , 2. 3829420 auquel répond dans les tables le nombre 241$5''$.

Corollaire I.

Fig. 7. 39. Si on a la hauteur TS avec la longueur de l'ombre, on trouve facilement la hauteur du ſoleil TVS. (§. 26. Trigon.)

Corollaire II.

40. Si l'on admet l'ombre TZ plus courte que TV, l'angle TZS ſera égal aux deux angles ZVS & ZSV; (§. 74. Géom.) & par conſéquent l'ombre du corps opaque ſera plus courte, ſi le ſoleil, ou tout autre corps lumineux eſt plus élevé : cette même ombre deviendra plus longue ſi le ſoleil eſt plus abaiſſé.

Problême II.

Fig. 5. 41. Ayant la longueur de l'ombre de deux corps opaques AB & BD, avec la hauteur d'un de ces corps DE; trouver la hauteur du ſecond.

Solution.

Si le corps DE eſt placé derriere le corps AC de façon que l'ombre des deux ſe termine en B, la ligne droite DE ſera paralléle à AC, à cauſe des angles droits en D & A; & conſéquemment ce que

l'ombre plus courte DB eſt à la moindre hauteur DE, l'ombre plus longue AB eſt à la plus grande hauteur AC : (§. 149. Géom.) Ce que l'on peut donc trouver par la régle de trois. Ayant meſuré la hauteur DE & la longueur de l'ombre DB, meſurez enſuite la longueur de l'ombre AB, & la comparant avec DB, vous déterminerez la hauteur AC par celle de DE.

Remarque.

42. Le ſoleil étant tellement éloigné de la terre, que toute la latitude de la terre, eû égard à ſa diſtance, peut être regardée comme une ſeule ligne, comme nous le démontrerons dans l'Aſtronomie : l'angle B reſte tel qu'il eſt, quand même DE ne ſeroit pas placé où nous l'avons mis derriere le corps AC ; mais en tout autre endroit.

Corollaire.

43. C'eſt pourquoi ſi vous plantez le bâton DE dans un champ, & que vous meſuriez la hauteur du bâton, & la longueur de ſon ombre, ſi enſuite vous voulez ſçavoir la hauteur d'un arbre, d'une tour ou autre choſe, meſurez la longueur de leur ombre, que vous comparerez avec celle du bâton ; & par le préſent Problême vous trouverez la façon de la déterminer. Soit DB 7^1, DE 5^1, AB 45^1. Fig. 5.

$$7 - 5 - 45$$
$$5$$
$$225$$

$$11$$
$$225 \left(32\tfrac{1}{7} \right. \text{ AB}$$
$$77 \qquad 7$$

Théorême II.

44. Si un corps opaque eſt plus petit que celui par lequel il eſt éclairé, l'ombre devient plus petite à meſure qu'elle s'éloigne du corps opaque. Si le corps opaque eſt plus grand, l'ombre devient plus grande. Si les deux ſont de même grandeur, l'ombre gardera conſtamment la ſienne.

Démonſtration.

L'axe paſſe par le milieu du corps lumineux & par celui du corps éclairé, & les rayons les plus éloignés touchent également les deux; mais ſi le corps lumineux eſt plus grand que le corps éclairé, le rayon extrême eſt plus près de l'axe dans le ſecond que dans le premier: il s'enſuit donc que la largeur de l'ombre diminue de plus en plus à meſure qu'elle s'éloigne du corps opaque. *Ce qu'il falloit premierement démontrer.*

Si le corps lumineux au contraire eſt plus petit que le corps éclairé, les rayons les plus éloignés ſont plus près de l'axe dans le corps lumineux que dans le corps opaque; l'ombre devient donc plus étendue à meſure qu'elle s'éloigne. *Ce qui prouve la ſeconde partie du Théorême.*

Si les deux corps ſont de même grandeur, les rayons extrêmes ſont des lignes paralléles avec l'axe; & l'ombre par conſéquent gardera la même étendue: par où la troiſiéme propoſition ſe trouve démontrée. (§. 22. Géom.)

Theorême III.

45. Si le corps lumineux & le corps éclairé ſont deux

deux ſphéres de même grandeur ; l'ombre prend la figure d'un cylindre. Si la ſphére du corps lumineux eſt plus grande que celle du corps éclairé, l'ombre prend la figure conique : ſi au contraire celle du corps éclairé eſt plus grande, la figure de l'ombre reſſemblera à celle d'un *panier* ou *gobelet*.

Démonſtration.

Les rayons extrêmes touchent le corps éclairé de côtés & d'autre : c'eſt pourquoi ſi le corps éclairé eſt rond, la baſe de l'ombre ſera un cercle. Dans le premier cas l'ombre conſervant ſa même étendue ; dans le ſecond étant de plus en plus convergente, & dans le troiſiéme continuellement divergente : elle doit dans le premier prendre la figure d'un cylindre, (§. 179. Géom.) dans le ſecond celle d'un cône, (§. 185. Géom.) & dans le troiſiéme celle d'un panier. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

46. Dans les trois cas propoſés ſi l'on coupe l'ombre par un plan parallele à ſa baſe, les plans des ſections deviennent des cercles, égaux entre eux dans le premier ; d'autant plus petits dans le ſecond, & plus grands dans le troiſiéme, qu'ils ſont plus éloignés de la baſe de l'ombre. (§. 181. 186. Géom.)

Obſervation VII.

47. Si un rayon de lumiere entrant par un petit trou rond dans une chambre obſcure, va frapper ſur un priſme de verre triangulaire placé auprès du

petit trou ; toutes les couleurs les plus vives de l'arc-en-ciel, ſe peignent ſur un morceau de papier expoſé à ce rayon, pourvû que le priſme ſoit bien formé: & à quelque diſtance du priſme que vous mettiez la feuille de papier, les mêmes couleurs y paroîtront toujours. La pouſſiere même qui nage dans l'air paroît colorée comme le rayon qui l'éclaire. Si ces rayons frappent ſur un miroir, ils ſe réfléchiſſent avec leurs couleurs: S'ils paſſent par une lentille de verre, tant qu'ils garderont entre eux une certaine diſtance, ils garderont auſſi les mêmes couleurs; mais près du foyer, & dans le foyer même, on ne remarque ſur le papier blanc qu'un rayon de lumiere ſans couleurs. Au-delà du foyer comme les rayons deviennent divergens, on les voit de nouveau avec leurs couleurs, mais dans une ſituation oppoſée à celle qu'ils avoient auparavant de paſſer dans la lentille.

Corollaire I.

48. La lumiere ſe change en couleurs, & les couleurs en lumiere ; le premier ſe fait par la ſéparation des rayons, & le ſecond par leur mélange. Il n'arrive pourtant pas toujours que les rayons diſperſés produiſent des couleurs, après avoir été ramaſſés dans un petit eſpace.

Remarque.

Fig. 3. 49. On voit naître des rayons colorés, quand un rayon du ſoleil LM tombe obliquement ſur un verre plein d'eau HKI. Et lorſque l'on fait l'expérience dans la chambre obſcure, on remarque quelque fois deux arcs-en-ciel pour un: il faut pour

cela tantôt élever, & tantôt baiſſer le verre plein d'eau. Pour le priſme, il faut par le moyen d'une lentille, le tourner juſqu'à ce que les rayons en le frappant, faſſent l'angle requis.

Corollaire II.

50. Les corps ont des couleurs différentes, parce qu'ils réfléchiſſent differemment les rayons de la lumiere.

Théoréme IV.

51. Un objet ſe voit plus obſcurément quand il eſt éloigné que quand il eſt près.

Démonſtration.

Chaque point d'un objet répand de tous côtés une infinité de rayons: (§. 19.) mais comme ces rayons ſont plus divergens à meſure qu'ils s'éloignent de l'objet, (§. 10.) il doit donc entrer dans la prunelle plus de rayons quand l'objet eſt près que quand il eſt loin, & conſéquemment nous devons voir plus clairement un objet qui eſt près de nous, que quand il en eſt éloigné.

Remarque.

52: Puiſque les objets éloignés paroiſſent plus petits, (§. 24.) plus confus dans leurs parties, (§. 27.) & même moins clairs que ceux qui ſont près; (§. 51.) on peut donc repréſenter ſur un même plan des objets divers, les uns plus éloignés que les autres. La peinture eſt toute fondée là-deſſus, & ſur les ombres qu'elle adapte aux corps opa-

ques en les peignant ; car un Peintre repréſente les objets ſur ſon plan tel que l'œil les voit en nature.

Théorême V.

53. Les objets qui ſont vûs ſous un angle ſemblable, paroiſſent égaux. Tout ce qu'on voit ſous un plus grand paroît plus grand, & tout ce qu'on voit ſous un plus petit, paroît auſſi plus petit.

Démonſtration.

Fig. 5. Si deux ou pluſieurs objets AC & DE ſont vûs ſous le même angle ABC, B étant ſuppoſé la place de l'œil, la repréſentation aura la même grandeur dans l'œil. Par la même raiſon, on comprend que l'image d'un objet eſt plus grande, quand on la voit ſous un angle plus grand : ainſi dans le premier cas, les objets doivent paroître égaux ; & dans le ſecond l'objet AC plus éloigné, paroîtra plus grand parce qu'il eſt vû ſous un angle plus grand, & DE plus petit, parce qu'il eſt vû ſous un angle plus petit. (§.24.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême VI.

Fig. 5. 54. Si deux grandeurs inégales DE & AC paroiſſent égales ; elles ſont entre-elles comme leurs diſtances DB & AB le ſeront à l'égard de l'œil

Demonſtration.

Si deux objets paroiſſent égaux, leurs images ont dans l'œil la même grandeur ; (§. 24.) leurs rayons extrêmes AB & BC, forment le même angle dans l'œil B : & comme les angles D & A ſont

droits, DE eſt paralléle à AC : (§. 73. Géom.) & de-là DE : AC = DB : AB. (§. 149. Géom.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême VII.

55. Lorſque les images de deux objets ſont contigues dans l'œil, on voit les mêmes objets contigus.

Démonſtration.

Quand deux objets ſont contigus, leurs images ſe peignent contigues dans l'œil; ce qu'on peut expérimenter facilement par la méthode expliquée, (§. 21. 31.) pour lors les objets paroiſſent auſſi contigus, parce qu'ils le ſont en effet : car ſi l'œil eſt affecté de la même façon, qu'il l'eſt par des objets contigus, il faut néceſſairement qu'il les voye tels. Si donc les images de deux objets ſont contigues dans l'œil, il verra les mêmes objets contigus. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque.

56. Les images de deux objets paroiſſent contigues, lorſque les rayons des autres objets qui ſont entr'eux ne peuvent venir juſqu'à l'œil. De-là vient que toutes les étoiles paroiſſent être placées à une égale diſtance de la terre ; c'eſt auſſi pour la même raiſon que lorſqu'on voit de loin un homme qui marche, & une forêt plus éloignée que lui, on diroit que cet homme marche tout auprès de la forêt, quoiqu'il en ſoit à une aſſez grande diſtance. De-là vient encore que deux clochers paroiſſent bâtis & élevés ſur la même Egliſe, quoiqu'ils ſoient

quelquefois de differens bourgs, & tant d'autres de cette eſpéce qui paroiſſent ainſi quand les rayons des objets qui ſont entr'eux ne viennent pas juſqu'à nos yeux.

Théorême VIII.

57. La flamme d'une chandelle ou d'un flambeau, paroît plus grande quand on la voit de loin que quand on la voit de près.

Démonſtration.

Quand on fait entrer un rayon du ſoleil dans une chambre obſcure par un petit trou, on remarque la pouſſiére, qui nage dans l'air, toute éclairée & reſplandiſſante; on ne doit donc pas douter que l'air répandu au-tour de la flamme ne reſplandiſſe auſſi, on peut même le remarquer de ſes propres yeux, particulierement dans les tems humides, où l'on apperçoit un orbe éclatant tout autour. On voit de près la lueur de la flamme; mais comme cette lueur s'affoiblit de plus en plus à meſure que nous nous en éloignons, (§. 10.) la lueur de la flamme ſe confond tellement avec le brillant de l'air, qu'ils ne font ſur nos yeux qu'une & même ſenſation; ce qui fait que la flamme nous paroît plus grande de loin que de près. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

58. Cet air reſplandiſſant étant répandu de tous côtés autour de la flamme, eſt cauſe que de loin elle nous paroît ronde, quoique de près elle ait une forme pyramidale.

Théorême IX.

59. Si la grandeur apparente de l'eſpace dans lequel un corps eſt en mouvement, eſt, pour ainſi-dire, inſenſible; ce mouvement ne tombe pas ſur la vue, & le corps qui eſt en mouvement paroît être en repos.

Démonſtration.

Pour pouvoir remarquer le mouvement d'un objet, il faut que ſon image change de place dans l'œil, (§. 25.) mais ſi la grandeur apparente de l'eſpace dans lequel cet objet ſe meût pendant un tems ſenſible, eſt inſenſible, comme par exemple, ſi cet eſpace de tems n'étoit que d'une ſeconde, d'une tierce, &c. l'image de l'objet repréſentée dans l'œil n'y change pas de place; (§.26.) nous ne pouvons donc dans ce cas appercevoir le mouvement de l'objet. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

60. C'eſt pour cela que lorſque les objets qui ſont auprès de nous, ont un mouvement fort lent, comme les éguilles des horloges; ou que ces objets étant très-éloignés ont un mouvement très-accéléré, comme les étoiles, il nous paroiſſent en repos.

Corollaire II.

61. Qoiqu'on apperçoive le mouvement des objets éloignés, il nous paroît cependant beaucoup plus lent qu'il n'eſt en effet. (§. 26.)

Corollaire III.

62. Si deux objets ont le même dégré de mouvement, & que l'un ſoit plus près que l'autre, le plus près paroît ſe mouvoir plus vîte que le plus éloigné.

Corollaire IV.

63. Voilà pourquoi un objet éloigné nous paroît aller lentement, pendant que le plus près paroît aller plus vîte qu'il ne va en effet.

Remarque.

64. Suppoſons qu'une perſonne ait l'œil en O, un objet en V, & un ſecond objet en T, cette perſonne les verra tous deux en S. (§. 56.) Si l'objet V va de V à *u*, & l'objet T de T à *t*; V paroîtra marcher de S à N, & T ſemblera n'aller que de S à M. Fig. 6.

Théorême X.

65. L'objet V paroîtra reculer ſi l'œil & lui vont du même côté, pourvû toutefois qu'il aille plus lentement que l'œil. Fig. 6.

Démonſtration.

Que l'œil ſoit en O, & l'objet en V, il paroîtra être en S; Pendant que l'œil de O va au point P, & l'objet de V à *u* ſeulement, ſi la perſonne arrivée au point P regarde par derriere, l'objet lui paroîtra être en Q, & par conſéquent avoir reculé de S en Q. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême XI.

66. Si l'œil eſt en repos à l'égard de notre corps, & notre corps à l'égard d'un ſecond ſur lequel il ſt poſé, & porté précipitamment avec lui, tous les objets qui ſont devant nous paroiſſent venir à nous, quoi qu'ils ſoient en repos.

Démonſtration.

Quand on eſt dans un bateau, les arbres qui ſont ſur le rivage, & le rivage lui même où l'on va aborder, ſemblent avancer vers nous. La même choſe arrive quand on eſt dans un chariot qui va très-vîte.

On demande la raiſon de ce phénoméne; la voici.

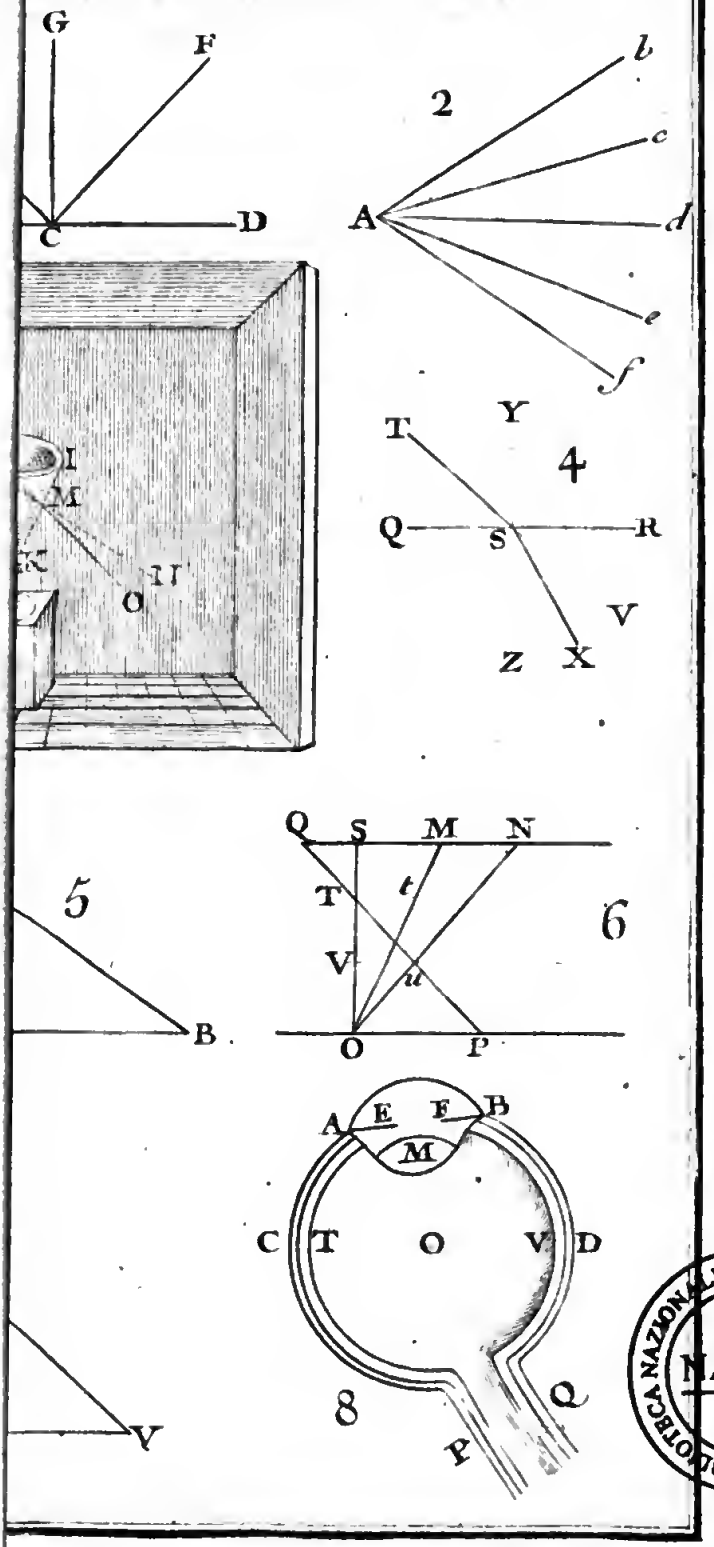
Pendant que nous ſommes aſſis ſur un charriot ou dans un bateau, la ſituation de l'œil change ſans ceſſe à l'égard des objets qui ſont à ſes côtés: par conſéquent la place qu'occupe dans l'œil l'image des objets, ne peut demeurer dans le même endroit; & comme le mouvement de notre corps eſt fort accéléré, l'image doit paſſer auſſi fort vîte d'une place dans une autre, ou pour mieux s'expliquer, les premieres images s'évanouiſſent bien vîte pour faire place à de nouvelles. C'eſt pourquoi les objets peints dans l'œil, c'eſt-à-dire, les objets collatéraux qui ſont en repos ſemblent paſſer & venir à nous. (§. 25.) *Ce qu'il falloit demontrer.*

Remarque.

67. Quelquefois un objet immobile, un arbre par exemple, placé près d'une forêt, ſemble venir

au-devant de celui qui va de ce côté-là ; l'arbre lui paroît alors contigu à la forêt, parcequ'il n'apperçoit pas les objets qui ſont entre deux; (§. 56.) mais dès qu'il en eſt moins éloigné, les rayons des objets placés entre l'arbre & la forêt, vont frapper l'œil, y peignent leurs images ; & comme plus on approche plus on en découvre, l'image de l'arbre ſemble s'éloigner de plus en plus de celle de la forêt ; voilà pourquoi l'arbre ſemble s'approcher de celui qui va de ce côté-là. (§. 25.)

Fin de l'Optique.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

ELEMENS DE CATOPTRIQUE.

DEFINITION I.

1. LA *Catoptrique* eſt la Science des choſes viſibles, en tant que vûes par le moyen des miroirs.

DEFINITION II.

2. Nous entendons par *Miroir*, toutes ſuperficies, dont la face antérieure eſt très-polie, & la poſtérieure chargée d'un fond noir, ou impénétrable à la lumiere.

DEFINITION III.

3. La ſuperficie d'un miroir eſt ou *plane*, ou *concave* ou *convexe*. Dans le premier cas on la nomme un *miroir plan*; dans le ſecond, un *miroir concave*, & dans le troiſiéme, un *miroir convexe*. Ceux de la ſeconde eſpéce ſont communément ou ſphériques, ou cylindriques, ou côniques.

Problême I.

4. Polir une table de verre.

Solution.

1°. Enchaſſez & conſolidez avec du plâtre votre table de verre, ou glace brute, ſur une table de bois immobile, & dont les bords ſoient un peu élevés.

2°. Conſolidez de la même façon une plus petite table de verre ſur une autre table de bois plus petite auſſi que la précédente, & dont la partie oppoſée à celle où la glace brute eſt collée, ait la forme d'une boëte, pour empêcher que les pierres, dont elle doit être chargée, ne tombent ſur la glace inférieure pendant le mouvement.

3°. Etendez ſur cette glace inférieure, du ſable paſſé au crible, afin que les grains en ſoient à peu près égaux; & vous aſpergerez de tems en tems ce ſable avec un peu d'eau pure.

4°. Mettez la petite table ſur ce ſable, & frottez l'une ſur l'autre juſqu'à ce qu'elles ſoient un peu applanies. Otez alors ce premier ſable, & ſubſtituez-en de plus menu; continuez à remuer la petite table ſur la plus grande, juſques à ce qu'elles ayent acquiſes un plus grand poli. Retirez enſuite le ſable, & mettez à ſa place de la poudre groſſiere d'émeril mouillée; & vous frotterez encore ces deux tables comme auparavant, juſques à ce qu'elles ſoient entierement unies, & qu'elles jettent un certain éclat.

5°. Lorſque vous les jugerez propres à être polies, vous rongerez & diminuerez les bords ſur un diſque de fer couvert de ſable.

6°. Vous les affermirez enfin & conſoliderez ſur une table, après quoi ayant couvert de cuir un parallélipipede de bois un peu plus long que large, vous poudrerez ce cuir avec du tripoli ou de la potée, & en frotterez bien votre glace, juſqu'à ce qu'elle ait acquiſe le poli néceſſaire & convenable à un miroir.

Problême II.

5. Faire les miroirs plans avec les glaces préparées comme ci-deſſus.

Solution.

1°. Etendez ſur une table de bois bien unie une feuille de papier qui boit, barbouillée avec de la craye. Etendez enſuite fort uniment une feuille d'étain d'Angleterre ſur cette feuille de papier, de façon que la feuille d'étain ne faſſe pas le moindre plis.

2°. Verſez du mercure bien net ſur cette feuille d'étain poſée horiſontalement, & diſtribuez-le partout également avec un peu de coton, afin que la feuille d'étain ſoit corrodée également par tout.

3°. Poſez ſur ce mercure une feuille de papier ordinaire bien net, & ſur cette feuille de papier vous poſerez votre glace de verre, après l'avoir eſſuyée avec un linge bien propre.

4°. Poſez la main gauche ſur la glace, & tirez tout doucement la feuille de papier avec la droite, étendez enſuite une feuille de papier fin ſur la glace, & par deſſus une ſeconde de gros papier ſur laquelle vous mettrez un poids, pour faire couler le mercure ſuperflu, & bien coller la feuille d'étain à la glace; dès-qu'il ſera ſec vous ôterez le poids; & votre miroir ſera fait.

Obſervation I.

6. Si l'on éléve à angles droits un ſtyle devant un miroir, ſoit plan, ſoit concave, ou convexe, il paroîtra droit dans l'image qu'en repréſente le miroir.

Corollaire I.

7. Chaque point d'un objet ſe voit dans le miroir ſelon la ligne droite, tirée perpendiculairement de chaque point à la glace.

Corollaire II.

8. Il ſe voit auſſi par un rayon réfléchi prolongé en arriere : & par conſéquent à l'endroit où le rayon coupe la perpendiculaire ci-deſſus.

Théorême I.

9. L'image d'un objet A paroît auſſi éloignée de la glace, par derriere le miroir, que l'objet lui-même en eſt éloigné par devant.

Fig. 1.

Démonſtration.

Menez la perpendiculaire AF ſur le miroir DE. Il s'agit de démontrer (§. 8.) que AG eſt égal à FG. Les angles en G ſont droits, & comme $o = x$ (§. 13. Opt.) & $y = x$, (§. 40. Geom.) on a auſſi $x = o$, (§. 22. Arithm.) & par conſéquent FG = AG. (§. 50. Géom.) *Ce qu'il falloit demontrer.*

Corollaire I.

10. Limage d'un objet doit donc paroître dans

un miroir plan, ſemblable & égale à l'objet qu'elle repréſente.

Corollaire II.

11. Si l'on poſe donc à plat & horiſontalement le miroir DE, le point A doit paroître autant enfoncé ſous le miroir qu'il eſt élevé au-deſſus. Les objets de bout y paroîtront donc renverſés. La même choſe arrivera dans un miroir, dont le derriere eſt appliqué horiſontalement au plancher d'une chambre.

Corollaire III.

12. Si en vous regardant dans un miroir, vous tournez le dos à une autre glace, de façon que celle-ci puiſſe réfléchir les rayons qui partent de votre dos, ſur celle dans laquelle vous vous regardez en face, & que cette derniere puiſſe auſſi les réfléchir ſur vos yeux, vous vous verrez le devant & le derriere dans le miroir que vous avez devant vous.

Problême III.

13. Faire un miroir ſphérique.

Solution.

1°. Mettez en fonte dans un baſſin net une partie de marcaſſite, & une partie d'étain; quand ils ſeront fondus, ajoutez-y deux parties de mercure.

2°. Sitôt que le mercure commencera à s'évaporer en fumée, jettez la matiere dans de l'eau fraîche de fontaine: & lorſqu'elle ſera réfroidie, vous vuiderez l'eau par inclination.

3. Preſſez la matiere dans un linge net, plié en

double, & verſez ce qui aura paſſé à travers le linge, dans la cavité d'une ſphére de verre.

4°. Tournez lentement la ſphére ſur ſon axe, & la matiere s'attachera par tout, vuidez le ſuperflu dans un vaſe propre à le contenir, afin de pouvoir le conſerver à d'autres uſages.

Remarque.

14. Si le verre des ſphéres dont on veut faire des miroirs eſt coloré en verd, rouge, jaune ou autre couleur; les miroirs qui en ſeront faits, repréſenteront les objets verts, rouges, jaunes, &c.

Théorême II.

15. Quelque point que ce puiſſe être de l'objet A ſe voit dans un miroir ſphérique entre le centre C & la ſuperficie.

Démonſtration.

Fig. 2. La perpendiculaire, menée de A en H ſur le miroir ſphérique, paſſe par le centre C de la ſphére. (§. 40. Mech.) Menez la droite de I en K, elle touchera le cercle EBG au point B, & formera un angle droit avec le rayon CB: (§. 40. Méch.) or comme l'angle d'incidence ABI eſt aigu, le rayon réfléchi DB fait auſſi un angle aigu avec BK; (§. 13. Optiq.) & comme l'angle vertical FBI lui eſt égal, (§. 40. Géom.) le rayon réfléchi BD, prolongé au-delà du point B, tombe entre les côtés du triangle rectangle CBI, & rencontre ſon plus grand côté CI au point F; par conſéquent le point A ſe voit entre le centre de la ſphére C & ſa ſuperficie EHBG. (§. 8.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire

Corollaire I.

16. C'eſt pour cela que quelque longue que ſoit la droite AH, elle ne paroît pas l'être davantage que la droite HF ; (§. 8.) & voilà pourquoi l'on voit dans le miroir l'image d'un objet beaucoup plus petite que l'objet lui-même, & plus petite encore que le rayon CH.

Corollaire. II.

17. Si du centre O on décrit un cercle, dont le rayon ſoit OB, & dont la circonférence coupe la droite AC au point L ; il eſt évident que l'image FL de l'objet, poſée ſur la droite AH, paroîtra plus petite dans le petit miroir BL, que dans le grand BH.

Théorême III.

18. Les objets paroiſſent allongés, mais fort minces, dans un miroir cylindrique poſé verticalement AB; & ſi l'on place le miroir horiſontalement, les objets y paroîtront fort larges, mais infiniment racourcis. Fig. 31

Démonſtration.

On peut mener des lignes droites ſur la ſurperficie du miroir cylindrique d'une baſe du cylindre à l'autre ; il repréſente donc ſelon ſa longueur, un miroir plan ; & eû égard à ſa largeur il produit le même effet qu'un miroir ſphérique, parce que ſa circonférence eſt compoſée d'une multitude de cercles, (§. 181. Géom.) Or comme les miroirs plans repréſentent les objets tels qu'ils ſont, & que

les ſphériques les montrent plus petits : (§. 10. 16.) les objets doivent donc paroître allongés & menus dans le miroir cylindrique poſé verticalement, & racourcis & larges dans le même miroir placé horiſontalement. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théoréme IV.

19. Un miroir de figure cônique, poſé ſur ſa baſe, repréſente les objets allongés, en même-tems rétrecis, & pointus du côté de la pointe, & très-élargis vers la baſe : mais ſi l'axe du cône eſt placé parallélement à l'horiſon, ou de maniere qu'il faſſe avec lui un angle aigu, les objets y paroîtront fort racourcis, & infiniment plus étroits d'un côté que de l'autre.

Fig. 4.

Démonſtration.

La ſuperficie du cône priſe ſelon ſa longueur n'eſt qu'une certaine quantité de lignes droites ; conſidérée ſelon ſa largeur, c'eſt un aſſemblage de circonférences de cercles miſes les unes ſur les autres, & qui vont toujours en diminuant de grandeur depuis la baſe GH juſques au ſommet F ; (§. 186. Géom.) le miroir cônique conſidéré ſelon ſa longueur doit donc avoir la même propriété que les miroirs plans ; & la même auſſi que les miroirs ſphériques, ſi on le conſidére ſelon ſa largeur. Or, comme les miroirs plans repréſentent les objets tels qu'ils ſont, (§. 10.) & que les ſphériques les font paroître d'autant plus petits que leur diamétre eſt moins grand ; (§. 17.) le miroir cônique poſé ſur ſa baſe GH, doit donc repréſenter les objets allongés, larges vers la baſe, & toujours ſe rétréciſſans du côté de la pointe F.

Fig. 4.

Problême IV.

20. Faire un miroir de verre concave.

Solution.

Ayez un verre poli, dont une ſuperficie ſoit plane & l'autre convexe. Couvrez cette derniere avec la matiere dont nous avons parlé, pour étamer les miroirs ſphériques; & vous aurez un miroir concave.

Remarque premiere.

21. On fait auſſi des miroirs de métal, qu'on nomme ordinairement *miroirs d'acier*. La compoſition en eſt telle. Faites fondre dans un creuſet huit parties de cuivre de roſette, qui n'ait pas encore ſervi, une partie d'étain d'Angleterre, & cinq de marcaſſite; verſez cette matiere fondue dans des moules convenables; & puis vous leur donnerez le poli néceſſaire.

Remarque ſeconde.

M. Ozanam dans ſes Récréations Mathématiques compoſe ſes miroirs de 8 parties de cuivre, qui n'ait point encore ſervi; de deux parties d'étain d'Angleterre, & cinq de marcaſſite: après les avoir fait fondre enſemble, en les remuant bien, on en prend un peu au bout d'un fer chaud, & ſi la matiere étant refroidie ſe trouve trop rouge, on y remet un peu d'étain; ſi elle eſt trop blanche, on y ajoute un peu de cuivre, juſqu'à ce qu'elle ait acquis une couleur convenable. Ou bien à dix parties de cuivre, on ajoute quatre parties d'étain

d'Angleterre, un peu d'antimoine & de sel ammoniac. On remue la matiere en fonte avec une espatule, pour en faire sortir une vapeur très-dangereuse à respirer, & on verse la matiere dans des moules convenables.

Théorême V.

Fig. 5. 22. Si le rayon BD, paralléle à l'axe d'un miroir, tombe sur lui de façon qu'il soit éloigné de l'axe moins de 60 dégrés; après avoir réfléchi du point B au point F de l'axe, il le rencontrera à la distance XF moindre que la quatriéme partie du diamétre.

Démonstration.

Comme le demi-diamétre BC est perpendiculaire au miroir; (§. 40. Mécha.) x sera égal à y. Car y fait 90° avec l'angle de réflexion, & x avec celui d'incidence. (§. 13. Optic, & 25 Arith.) Or, BD & AX étant paralléles, $o = x$; (§. 72. Géom.) par conséquent $o = y$; (§. 22. Arithm.) donc FC = FB. (§. 81. Géom.) Or CX = BC, (§. 27. Géom.) & BF + FC est plus grand que BC, (§. 26. Géom.) il sera par conséquent plus grand aussi que CX; & FC plus grand que FX; d'où il est évident que FX est moindre que le demi-rayon ou la quatriéme partie du diamétre. *Ce qu'il falloit demontrer.*

Corollaire. I.

Fig. 5. 23. Puisqu'il est évident par la démonstration du Théorême précédent que $m = n$; n sera = 60°, l'arc EX étant de 60°. (§. 16. Géom.)

Donc le rayon réfléchi EX eſt égal au rayon CX, (§. 82. Géom.) & le rayon réfléchi retombe ſur le miroir en X.

Corollaire II.

24. Comme les rayons du ſoleil ſont en quelque façon cenſés paralléles entre eux ; les rayons diſperſés ſur toute la ſuperficie du miroir, ſe reuniſſent dans un très-petit eſpace F ; & comme cette réunion augmente beaucoup leur force, il n'eſt pas ſurprenant, qu'ayant ſéparément beaucoup de chaleur, ils brûlent ce qu'on expoſe au point de leur réunion ; & même qu'ils fondent les pierres, les métaux, & les autres corps durs, quand le miroir eſt aſſez grand pour ramaſſer une grande quantité de rayons.

Remarque premiere.

25. Cette propriété de brûler qu'ont les miroirs, leur a fait donner le nom de *miroirs brûlans* ou *ardens.* Ceux avec leſquels *Archiméde* a, dit-on, brûlé les vaiſſeaux des Romains, étoient fort renommés dans ce tems-là. Le fait n'eſt guére croyable ; car quoique ſelon les régles on puiſſe faire un miroir dont le foyer ſoit fort éloigné, les rayons ne s'y uniroient pas mieux pour cela, à cauſe des différentes difficultés de l'air à traverſer, & du travail exact de ce miroir. La portion de ſphére du miroir concave dont Archiméde ſe ſeroit ſervi, eû égard à la diſtance des vaiſſeaux, qui étoit de trente pas, dit le P. Kirker, auroit du être de plus de 120 pieds. Le plus vigoureux que nous ayons vû de nos jours, eſt celui qu'avoit fait M. Tſchirnaus, il étoit compoſé d'une lame de cuivre, qui

n'étoit gueres plus épaiſſe que deux fois le dos d'une lame de couteaux ordinaires, la largeur du miroir étoit d'environ trois aunes de Leipſick, & ſon foyer n'avoit pas deux de ces aunes de diſtance. 1°. Il mettoit le feu en un moment à un morceau de bois mis à ſon foyer, & le vent ne pouvoit en éteindre la flamme. 2°. Il fondoit le plomb, & échauffoit le fer en un inſtant. 3°. L'eau bouilloit en un moment, & s'évaporoit toute en peu de tems. 4°. En moins de ſix minutes, il fondoit le cuivre & l'argent, & perçoit des lames de fer, d'acier, de laiton, &c. 5°. Les pierres, les briques devenoient rouges comme un fer ardent. 6°. L'ardoiſe, les tuiles, les os, &c. ſe changeoient en verre. Les effets du miroir ardent, qu'on voit au cabinet des curioſités du jardin du Roi à Paris, ſont à peu près les mêmes, il a ſon foyer à trois pieds de diſtance. La largeur d'un miroir ardent ne doit pas être plus grande qu'un arc de 18 dégrés. (§. 22.) On en fait de carton, de paille collée, & de toutes ſortes de corps durs & polis. Le verre ardent de M. le Duc d'Orléans produit des effets encore plus ſurprenans par la réfraction des rayons.

Remarque ſeconde.

Il eſt indubitable que les *miroirs paraboliques* ſeroient bien meilleurs, parce qu'ils réuniroient mieux les rayons que les ſphériques dont nous avons parlé; mais la difficulté de les conſtruire les a fait abandonner, parce qu'on peut ſe ſervir du tour, pour faire les modéles des ſphériques, & les polir ſur le tour, qui ne peut pas être mis ſi facilement en uſage, pour conſtruire les modèles

exacts des miroirs paraboliques. Mais aujourd'hui qu'on a trouvé le moyen de tourner en quarré, octogone, exagone & de toutes façons, on pourroit eſſayer de faire des miroirs tels qu'on les deſire.

Corollaire III.

26. Comme la ſuperficie d'un miroir qui comprend le ſegment d'une grande ſphére, reçoit plus de rayons, & en réfléchit davantage à ſon foyer, que celui qui ne comprendroit qu'un ſegment d'une petite ſphére; il eſt évident qu'un grand miroir doit produire plus d'effet qu'un petit.

Corollaire IV.

27. La quatriéme partie d'un grand diamétre, étant plus grande que la même partie d'un diamétre plus petit; un grand miroir ardent porte ſa propriété de brûler à une diſtance bien plus grande que ne peut faire un petit. (§. 22.)

Corollaire V.

28. Puiſque les rayons ne brûlent que parce qu'ils ſont réunis, pour ainſi dire, dans un point; (§. 22.) on peut donc faire des miroirs ardens, avec du bois dur, du plâtre doré & poli, &c.

Corollaire VI.

29. Si l'on place la lumiere au Foyer F, tous les rayons, après la réflexion, ſeront paralléles entr'eux, & avec l'axe : car FB eſt le rayon d'incidence, & BD celui de reflexion. (§. 13. Opt.) Fig. 5.

Corollaire VII.

30. Si donc des rayons réflechis parallelement vont frapper ſur un autre miroir, ils brûleront tout de même.

Corollaire VIII.

31. Si les rayons ſont paralléles, la force de la lumiere ne change pas. On peut donc éclairer d'une fenêtre un lieu aſſez éloigné, par exemple, un cadran avec ſon ſtyle poſé à une tour, en mettant une bougie ou une lampe au foyer d'un miroir.

Remarque troiſiéme.

32. On ne peut cependant renvoyer la lumiere ſans diminution à la diſtance de pluſieurs milles; car la réſiſtance de l'air l'affoiblit peu à peu.

Théorême VI.

33. On ne ſçauroit voir un objet placé au foyer d'un miroir concave.

Démonſtration.

Chaque point de l'objet ſe voit au point de rencontre du rayon réfléchi, avec la ligne droite menée perpendiculairement ſur le miroir, (§. 8.) c'eſt-à-dire, dans le cas préſent, avec l'axe du miroir, puiſque le foyer ſe trouve où eſt placé l'objet. (§. 22.) Or ſi l'on poſe l'objet au foyer, les rayons deviennent paralléles après la réflexion, (§. 22.) & ne ſe rencontrent point avec elle. (§. 22. Géom.) Il n'eſt donc pas poſſible de voir dans le miroir un objet placé à ſon foyer. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême VII.

34. Si l'on place l'objet *ab* entre le miroir concave & ſon foyer, l'image paroît aggrandie & droite derriere le miroir ; & paroîtra d'autant plus grande, que l'objet ſera plus près du foyer. Fig. 6.

Démonſtration.

Si VO eſt l'axe du miroir concave, que AM & NB lui ſoient paralléles, & que le foyer ſoit en P ; *a*K & *b*L ſeront les rayons d'incidence, & KM avec LN les rayons réfléchis. Comme la droite, menée du point A perpendiculairement ſur le miroir, paſſe par le centre ; on voit le point *a* en A, & *b* en B, (§. 8.) & par conſéquent l'image AB ſe voit droite derriere le miroir, & plus grande que *ab*. Or comme il eſt évident par la même raiſon, que CD eſt l'image de *cd*, que *cd* eſt plus grand que *ab*, & CD = AB ; on voit auſſi que l'image de *cd* paroît bien moins grande, & qu'elle eſt plus près du derriere du miroir.

Théorême VIII.

35. Si l'objet *ef* étoit plus éloigné du miroir que ne l'eſt ſon foyer P, ſon image paroîtroit renverſée & ſuſpendue en l'air ; d'autant plus proche du miroir, & plus petite, que l'objet ſeroit plus éloigné du foyer. Fig. 6.

Démonſtration.

On voit clairement comme dans la Démonſtration précédente, que EF eſt l'image de *ef*, & HG celle de *gh* ; & par conſéquent que les images

des objets *ef* & *gh* ſe voyent comme en l'air, & d'autant plus petites & plus proches du miroir, que les objets en ſont éloignés. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême V.

36. Faire une machine de Catoptrique, dans laquelle on voit les objets infiniment multipliés & répandus dans de vaſtes eſpaces.

Solution.

1°. Faites une boite polygone avec du bois ou autre matiere, & qui ait la figure d'un priſme à pluſieurs côtés ABCDEF.

Fig. 7. 2°. Appliquez à chaque côté intérieur un miroir plan, de maniére qu'il reſte un eſpace ſuffiſant entre le haut des miroirs & le couvercle de la boite, pour y pouvoir faire les ouvertures *hi*, *no*, *pq*, &c. que vous tiendrez toujours fermées, excepté quand on veut voir dans la machine.

3°. Mettez des objets dans le fond MI, & couvrez la boite avec du parchemin tranſparent pour donner entrée à la lumiere.

Remarque premiere.

1. Une chambre ainſi conſtruite, éclairée ſeulement par la lumiere d'un luſtre poſé au milieu, multiplieroit infiniment & les hommes & les lumieres.

Remarque ſeconde.

Si la boite a la figure d'un parallelipipede, & que d'un côté on adapte un miroir concave qui faſſe portion d'une grande ſphére ; ſi on applique enſuite

au côté oppoſé une peinture qui repréſente un buſte d'homme, ou un bâtiment, ou enfin tel autre objet qu'on voudra, & qu'ayant mis le couvercle de la boite, on regarde par l'ouverture qui eſt au-deſſus de la peinture, on ſera fort ſurpris de voir dans le miroir une figure qui paroîtra infiniment plus grande que la boite même.

Problême VI.

37. Par le moyen de deux miroirs plans, faire paroître un viſage ſous des formes différentes & affreuſes.

Solution.

1°. Placez horiſontalement l'un des deux miroirs plans.

2°. Elevez l'autre preſque perpendiculairement au-deſſus du premier.

3°. Approchez alors du miroir perpendiculaire, vous y verrez votre viſage tout-à fait difforme, ſans front, ſans nez, ſans yeux, & ſans oreilles; vous ne verrez que la bouche & le menton fort élevés.

4°. Si vous inclinez tant ſoit peu le miroir perpendiculaire, votre viſage y paroîtra avec toutes ſes parties, exceptez les yeux & le front.

5°. Si vous l'inclinez un peu davantage, vous y verrez deux nez, quatre yeux, & en l'inclinant encore un peu davantage, vous y verrez trois nez, & ſix yeux.

Remarque.

Si l'on veut voir ſon viſage tout entier, il faut incliner les deux miroirs l'un à l'autre, & par les

différentes inclinaiſons, on verra dans le même miroir l'image du viſage alternativement droite & renverſée.

Problême VII.

38. Faire une chambre obſcure portative par le ſecours de laquelle on peut deſſiner les objets extérieurs vûs avec leurs couleurs naturelles.

Solution.

1°. Faites une caiſſe de bois large d'un pied & demi, longue de deux pieds quelques pouces, & haute
Fig. 8. d'environ un pied & dix pouces ou même deux pieds.

2°. Conſtruiſez le derriere BC en talud; le devant ne doit être fermé que par un rideau de bonne étoffe noire, capable d'empêcher la lumiere de pénétrer dans la caiſſe. Pour attacher commodément ce rideau, on ajoutera une planche coupée en demi-cercle dont le rayon ſera d'un pied, & dont le diamétre ſera attaché par des charnieres, à la planche qui forme le deſſus de la boëte, & on ajuſtera le rideau tout autour du demi-cercle, tel que la figure le repréſente.

3°. On fera dans le deſſus de la boite, un peu ſur le derriere, une ouverture, dans laquelle on inſinuera un tuyau de lunette de longue vûe DE, garni dans le haut D d'un verre convexe des deux côtés, & qui faſſe partie d'une grande ſphére, tels que les verres de lunettes dont ſe ſervent les vieillards pour lire.

4°. On fexera à chaque côté de cette ouverture deux montans, pour ſoutenir un petit miroir plan, qui y ſera ſuſpendu par deux pivots, afin qu'on puiſ-

ſe lui donner le dégré d'inclinaiſon qu'on voudra.

5°. La machine ainſi conſtruite ſera placée ſur une table, de façon que celui qui voudra deſſiner, tourne le dos aux objets qu'il veut repréſenter. On mettra ſur le fond de la boite, (qui pourra être couvert d'un tapis de cuir ou de bonne étoffe) une feuille de papier blanc directemement ſous le tuyau DE, qu'on élévera ou qu'on baiſſera juſqu'à ce que les objets paroiſſent bien au naturel ſur le papier qui eſt au-deſſous.

6°. Pour faire paſſer la répréſentation de ces objets par le verre convexe du tuyau, on donnera au miroir l'inclinaiſon qu'il faudra, au moyen d'une ficelle attachée dans le haut de ſon cadre, qui paſſant par une petite ouverture faite au haut de la boite F, pourra être tirée plus ou moins par celui qui a la tête dans la boite pour deſſiner les objets, & il arrêtera cette ficelle à quelque clou ou crochet fiché à un des côtés intérieurs de la boite.

7°. Quand les objets ſe répréſenteront ſur le papier, il n'aura qu'à ſuivre tous les traits avec une plume ou un crayon; ſi c'eſt du velin avec une pointe d'argent ou de laiton.

Remarque premiere.

Si l'on veut deſſiner quelque eſtampe, il faut la placer vis-à-vis le devant du miroir, afin qu'elle y repréſente tous ſes traits, qui ſeront réfléchis dans la boite.

Remarque ſeconde.

On peut par ce moyen tirer les portraits d'un homme, femme, &c. mais ſeulement en petit;

on auroit bien de la peine à réuſſir en grand.

Remarque troiſiéme.

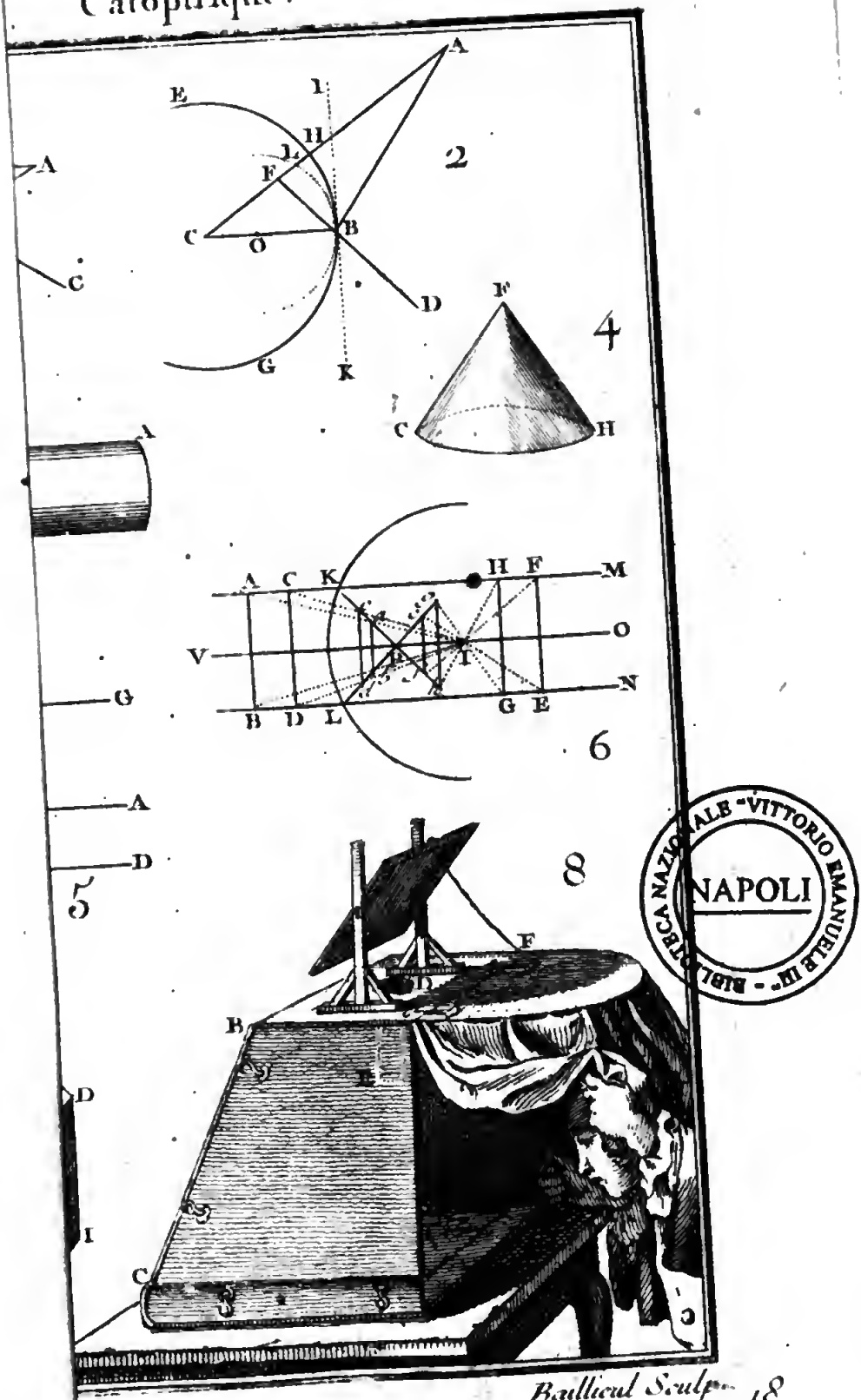
Il faut autant que faire ſe pourra, que les objets ſoient éclairés du Soleil ou de la lumiere d'une lampe à groſſe méche; les objets en paroiſſent mieux ſur le papier.

Remarque quatriéme.

L'ouverture du verre convexe ne doit pas toujours être la même. On peut ordinairement lui donner celle qu'on donneroit à une lunette d'approche dont ce verre ſeroit l'objectif. Il faut diminuer cette ouverture quand les objets ſont fort éclairés, & il faut l'augmenter quand les objets ſont expoſés à un jour plus foible, les traits paroiſſent mieux marqués avec une petite ouverture qu'avec une grande. Pour pouvoir donner au verre convexe l'ouverture qu'on veut, il faut avoir pluſieurs piéces de fer blanc ou de carton rondes, de la grandeur du verre, & percées à différentes ouvertures les unes plus grandes, les autres plus petites, & puis les appliquer ſur le verre, l'une après l'autre juſqu'à ce qu'on trouve celle qui convient le mieux pour le jour qu'il fait, ou plus clair ou plus obſcur.

Remarque cinquiéme.

Pour rendre cette machine plus portative, il faut lui donner la forme d'un gros livre, & attacher les côtés les uns aux autres par des charnieres & des crochets, afin de pouvoir les coucher les uns ſur les autres, & les plier de maniere que le côté F oppoſé au côté E ſe couche ſur le fond M,



Baillieul Sculp. 18

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

puis le côté E ſur F. Pliant enſuite le demi-rond L ſur le deſſus de la boite D, après en avoir ôté les montans, le miroir & le tuyau, on couchera l'un & l'autre ſur le côté E; & comme le deſſus D doit être attaché avec des charnieres au derriere de la boite BC, ce derriere ſe couchera en même-tems ſur L & D, & formera la couverture du livre qu'on peut faire de façon à y pouvoir mettre auſſi le miroir, les montans qui le ſoutiennent & le tuyau qui porte le verre convexe : en I & H ſeront deux crochets, auſſi-bien qu'au côté oppoſé pour tenir le livre fermé.

Fin de la Catoptrique.

ELEMENS

DE

DIOPTRIQUE.

Definition I.

1. LA *Dioptrique* eſt la Science des choſes viſibles, en tant que vûes par le moyen des rayons rompus.

Definition II.

Le *rayon rompu* ou de *réfraction* eſt la ligne DE qui changeant ſa rectitude au point E en traverſant un milieu d'une denſité differente de celui d'où il eſt parti, s'y rompt, & s'approche ou s'éloigne de plus en plus de la perpendiculaire.

Pl. I. Fig. 3.

Remarque.

Le rayon tombant incliné d'un milieu plus rare, plus diaphane, ſur un autre plus denſe, ou moins tranſparent, s'approche de la perpendiculaire tirée du point d'incidence à angles droits ſur la ſurface du milieu plus denſe; cette ſurface ſe nomme *ſurface rompante*. Si au contraire le rayon paſſe d'un milieu

Fig. 2.

milieu plus denſe en un plus rare, comme de l'eau ou du verre en l'air, en ſe rompant il s'éloigne de la perpendiculaire. La premiere réfraction ſe nomme *Réfraction à la perpendiculaire*, & la ſeconde *Réfraction de la perpendiculaire.*

Problême I.

2. Définir par expérience la loi de réfraction que ſuivent les rayons en paſſant de l'air dans un corps moins diaphane, comme le verre, & du verre dans lair.

Solution.

1°. Préparez, comme a fait Kepler, (Diopt. liv. 1. prop. 3.) un cube de verre bien poli, & fait ſelon les régles, BCDEFGHI. Pl. I. Fig. 1.

2°. Joignez à angles droits deux petits ais ABIN & NIPO, de façon que la hauteur de AN ſoit égale à celle du cube CH, & que la largeur IN ſoit un peu plus grande que celle du cube.

3°. Poſez le cube ſur le plus grand ais INOP; approchez-le du petit ais élevé perpendiculairement BINA, & tournez-le du côté du ſoleil: vous verrez que l'ombre ſe termine hors du cube en ML, & dans le cube en KQ.

4°. Comme CL eſt le rayon d'incidence, & CK le rayon rompu; HCL ſera l'angle d'inclinaiſon, HCK l'angle rompu & KCL l'angle de réfraction. (§. 17. Opt.) Connoiſſant donc les côtés CH, HK, & HL, des triangles CHK & CHL, parce qu'on peut les meſurer; on trouvera aiſément les angles HCK & HCL, (§. 26. Trigon.) & retranchant l'angle HCK de l'angle HCL, il reſte l'angle KCL que l'on cherchoit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

Fig. 2. 3. Le rayon CL ſe rompt en CK & s'approche de la perpendiculaire CH, lorſqu'il paſſe de l'air dans le verre ; & le ſinus de l'angle d'inclinaiſon HCL, eſt en même raiſon avec l'angle rompu HCK, que 3 eſt avec 2, il ſe rompt à la perpendiculaire à peu-près du tiers de l'angle d'inclinaiſon, tant que celui-ci ſe trouve moins grand que 30 dégrés : c'eſt l'obſervation de M. Huyghens.

Corollaire II.

Fig. 2. 4. Le rayon CK ſe rompt en CL en s'éloignant de la perpendiculaire CH, lorſqu'il paſſe du verre dans l'air ; & le ſinus de l'angle d'inclinaiſon eſt au ſinus de l'angle rompu, comme 2 eſt à trois ; & s'éloigne de la perpendiculaire preſque de la moitié de l'angle d'inclinaiſon, tant que celui-ci eſt plus petit que 30 dégrés : dans ces deux cas, le rayon perpendiculaire ne ſouffre point de réfraction.

Corollaire III.

La rélation reſpective qui ſe trouve entre l'angle de réfraction, & l'angle d'incidence, eſt telle, que lorſque l'angle de réfraction eſt grand, l'angle d'incidence eſt petit, & réciproquement l'angle d'incidence étant grand, celui de réfraction eſt petit.

Definition III.

5. La *lentille convexe*, eſt un verre à lunette, dont les deux ſuperficies ou une ſeulement, eſt une portion d'une ſuperficie ſphérique ; il peut être

plan d'un côté & convexe de l'autre, & pour lors on le nomme *verre plan-convexe*; s'il eſt convexe des deux côtés, on le nomme ſimplement *verre lenticulaire.*

Remarque.

6. Nous appellons une *lentille de trois pieds*, celle dont la ſuperficie fait partie d'une ſuperficie ſphérique, qui a trois pieds de diamétre.

Definition IV.

7. La *Lentille concave*, eſt celle qui étant régulierement formée, fait partie de la ſuperficie interne d'une ſphére concave; elle peut être plane concave, ou bien de deux égales concavités, ou de deux concavités inégales; ou même encore concave d'un côté de moindre ſphére, & de l'autre convexe d'une plus grande.

Remarque.

8. On appelle une lentille concave de trois pieds, celle dont la concavité fait partie de la ſuperficie interne d'une ſphére, dont le diamétre a 3 pieds.

Problême II.

9. Tracer ſur le papier la ligne que forme un rayon en paſſant par une lentille.

Solution.

1°. Décrivez les arcs des concavités & des convexités par la connoiſſance des rayons donnés; ou menez des lignes droites ſi les lentilles ont les

côtés plans, afin d'avoir l'épaiſſeur de ces lentilles.

2°. Menez le rayon ſur la lentille, ſelon l'inclinaiſon qu'il doit avoir.

3°. Tirez par le point d'incidence une ligne droite perpendiculaire à la lentille, afin d'avoir l'angle d'inclinaiſon.

4°. Diviſez cet angle en trois parties : après quoi vous pourrez tracer le rayon, comme il ſe rompt à ſon entrée (§. 3.)

5°. Cherchez de la même maniere l'angle d'inclinaiſon à la ſortie, & diviſez-le par moitié, après quoi vous pourrez le tracer comme il ſe briſe à ſa ſortie (§. 4.)

Soit par exemple, un verre plan d'un côté & convexe de l'autre; que l'objet ſoit du côté plan; & ſuppoſons auſſi que les rayons paralléles à l'axe tombent ſur ce dernier côté.

Fig. 3. Menez la droite AB, & abaiſſez-y la perpendiculaire IF; de C rayon de la lentille, décrivez l'arc AKB; vous aurez l'épaiſſeur de la lentille. Comme le rayon DE eſt perpendiculaire ſur la droite AB, il traverſera juſques en E ſans réfraction. (§. 4.) Menez du centre C la droite CG par E, GEH ſera l'angle d'inclinaiſon; (§. 17. Opt.) diviſez-le par moitié, & rendez HEF $= \frac{1}{2}$ GEH, EF ſera le rayon rompu. (§. 4.)

Remarque premiere.

10. Si les lignes ſont tracées exactement, on verra 1°. que, le verre étant plan, le rayon rompu ſera paralléle à celui d'incidence; 2°. qu'un rayon parallele à l'axe, & qui tomberoit ſur un verre plan-convexe, rencontrera l'axe au-delà du verre à la diſtance du diamétre; 3°. mais il ne le rencon-

trera qu'à la distance du demi-diamétre, si la lentille est convexe des deux côtés, 4°. & seulement à la distance de la quatriéme partie de ce diamétre, si le verre est une sphére entiere.

Rmarque seconde.

11. Puisque les lentilles convexes, ramassent & réunissent, pour ainsi dire, en un point les rayons du soleil, & qu'ils en augmentent par conséquent la chaleur, on ne doit pas s'étonner de ce qu'elles brûlent ce qu'on pose à leurs foyers; à plus forte raison quand elles sont grandes, comme celles de M. *Tschirnausen* avec lesquelles il réduisoit en chaux ou en pierre les corps les plus durs. C'est delà qu'on les nomme *verres brûlans ou verres ardens.*

Théorême I.

12. De quelque point que les rayons de lumiere tombent sur un verre plan-convexe, ou convexe des deux côtés, ils se réuniront tous en un point au-delà de la lentille, les rayons divergens tant soit peu plus loin que les rayons paralléles; & d'autant plus près ou plus loin, que les objets seront à une distance plus grande ou plus petite de la lentille.

Démonstration.

On voit, dans la chambre obscure les objets au-delà de la lentille: (§. 21. Optiq.) il faut donc que le mur, sur lequel ils se peignent, les réfléchisse de la même maniere qu'ils partent de l'objet; (§. 31. Optiq.) ce qui ne sçauroit se faire sans

que les rayons partis d'un point ſe réuniſſent dans un autre. Il eſt donc conſtant, que les rayons de lumiere paſſans par un verre ſphérique, ſe réuniſſent dans un point. *Ce qu'il falloit démontrer en premier lieu.*

L'image de l'objet eſt plus éloignée de la lentille que ne l'eſt ſon foyer, & plus ou moins, ſelon que l'objet eſt plus ou moins voiſin. (§. 23. Optiq.) C'eſt pourquoi, comme les rayons ſe réuniſſent au lieu où l'image ſe repréſente, & qu'en partant de l'objet ils ſont divergens, s'il n'eſt pas trop éloigné ils ſe réuniſſent enfin après le foyer, & plus ou moins loin, ſelon que l'objet eſt à une plus grande ou moindre diſtance de la lentille. *Ce qu'il falloit auſſi démontrer.*

Corollaire.

13. Puiſque les rayons paralléles, qui tombent ſur un verre plan-convexe, ſe réuniſſent à la diſtance du diamétre de la ſuperficie convexe; (§. 10.) il faut donc que les rayons divergens ſe rencontrent dans un point, dont la diſtance eſt plus grande que le diamétre de la ſuperficie convexe. Il eſt évident par la même raiſon, que le lieu où l'image ſe peint, ſera plus éloigné que la moitié du diamétre de la ſuperficie convexe, ſi la lentille l'eſt des deux côtés; & que cette image ne ſe peindra qu'à la diſtance de la quatriéme partie du diamétre, ſi la lentille eſt ſphérique. (§. 10.)

Théorême II.

14. Un rayon de lumiere tombant ſur un verre plan-concave, ou concave des deux côtés, divergera de l'axe, & ſera d'autant plus divergent qu'il s'éloignera davantage de la lentille.

Démonſtration.

Comme le rayon FG paralléle à l'axe tombe perpendiculairement ſur la ſuperficie plane, il pénétrera ſans réfraction juſques en H, mais en s'éloignant par le point H de la perpendiculaire CE, il ſe briſera de HI en HK. (§. 4.) Fig. 4.

Mais ſi la lentille eſt concave des deux côtés, le rayon LN en pénétrant juſqu'à la perpendiculaire IS, (§. 3.) & en ſortant au point O il s'éloignera de la perpendiculaire KP, (§. 4.) & ſe briſera de nouveau en s'éloignant de OR & de l'axe AB pour tendre en OQ: Il s'éloignera donc de l'axe à meſure qu'il s'étendra plus loin. *Ce qu'il falloit démontrer.* Fig. 5.

On démontre, par la même méthode, qu'ils ſeront divergens après la réfraction dans les autres cas ſemblables.

Corollaire.

15. La lumiere du ſoleil s'affoibliſſant par la réfraction qu'elle ſouffre en paſſant dans des lentilles concaves, il eſt évident qu'elles ne ſont pas propres à brûler comme les convexes, & qu'elles ne valent rien pour l'expérience de la chambre obſcure, parce qu'elles ne réuniroient pas les rayons partis des points des objets. (§. 21. 31. Optiq.)

Remarque.

16. Cela ſe prouve par l'expérience; car ſi on expoſe au ſoleil une lentille concave, le cercle lumineux que formeront les rayons, après avoir

traverſé la lentille, ſera d'autant plus grand, que le papier ſur lequel on recevra ces rayons, ſera plus éloigné de la lentille. Il eſt même à remarquer qu'une petite lentille concave rend les rayons plus divergens qu'une plus grande.

Théorême III.

Fig. 6. 17. L'œil étant placé entre la lentille AB & ſon foyer, ou au foyer même F, verra les objets droits, mais beaucoup plus étendus qu'ils ne ſont naturellement.

Démonſtration.

L'œil étant placé entre la lentille AB & le point F où ſe peint l'image, voit le point C ſur la ligne FC, parce que le rayon F paſſe ſans réfraction. (§. 4.) Le point D ſe voit après la lentille en *d*F; quoique, ſi la lentille n'y étoit pas, on le verroit dans ſa ſituation naturelle CD, par l'angle CFD.

Or comme l'angle CF*d* eſt plus grand que l'angle CFD, les objets doivent paroître plus grands quand on les voit à travers la lentille, que quand on les voit ſimplement avec les yeux; (§. 53. Optiq.) bien plus, lorſque le rayon partant du point D, tombe à droite ſur l'œil, l'objet doit paroître droit & non renverſé, comme s'il n'y avoit point de lentille. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

18. plus le point F eſt près de la lentille; plus l'angle CF*d* s'aggrandit, & par conſéquent, plus CD doit paroître grand. C'eſt pour cela, que ſi le demi-diamétre de la lentille eſt diminué, la diſ-

tance de F diminuera ; car plus le ſegment de ſphére, qui fait le diamétre des lentilles eſt petit, plus ces lentilles groſſiſſent l'objet.

Corollaire II.

19. Il faut donc employer les plus petites ſphéres de verre qu'on puiſſe trouver, pour faire de bons Microſcopes, & même ſi petites qu'elles ne ſoient pas plus grandes qu'un grain de millet.

Théorême IV.

20. Les objets regardés à travers une lentille concave, paroiſſent droits, mais petits.

Démonſtration.

Suppoſons l'œil en F, regardant l'objet AB, ſans lentille ſous l'angle AFB. Comme les rayons deviennent divergens par la réfraction que produit la lentille concave, (§. 14.) ce n'eſt pas le rayon BD qui va frapper en F, mais le rayon BE, par lequel on verroit en G le point B s'il n'y avoit pas de lentille. En regardant donc du point F, on voit B en *b*. C'eſt pourquoi comme on voit le point en A par le rayon direct AF, l'objet AB ſe peint dans l'œil ſous l'angle AF*b*, qui étant plus petit que AFB, il faut néceſſairement que cet objet paroiſſe diminué par la lentille. (§. 53. Opt.) Les rayons rompus par la lentille concave, ne repréſentant aucune image de l'objet, (§. 15.) l'œil voit la choſe même au-delà de la lentille, & par conſéquent dans une ſituation droite. *Ce qu'il falloit démontrer.* Fig. 7.

Remarque.

21. Plus la concavité de la ſphére, dont celle de la lentille fait portion, eſt petite, plus l'image de l'objet paroît petite. Et c'eſt une choſe agréable que de regarder un objet, les deux yeux ouverts, & tenant une lentille concave en guiſe de monocule. On voit alors le même objet deux fois, pour ainſi dire, une fois grand & une fois petit; un homme, par exemple, paroît avoir un enfant à côté de lui, qui lui reſſemble pourtant en tout.

Definition V.

22. Le *Teleſcope* ou *Tube* eſt un inſtrument d'Optique, par le moyen duquel on voit diſtinctement les objets éloignés comme ceux qui ſont près.

Definition VI.

23. Le verre placé du côté de l'objet ſe nomme *objectif*, & tous les autres qui ſont poſés plus près de l'œil ſe nomment *oculaires*.

Problême III.

24. Conſtruire le *Teleſcope de Galilée* ou *de Hollande*.

Solution.

1°. Enveloppez d'un papier noir un cylindre de bois bien poli, & dont le diamétre ſoit à peu-près de la grandeur de celui du verre oculaire. Collez cette feuille de papier, de façon cependant qu'elle ne ſoit point attachée au cylindre, & qu'on

l'en puiſſe retirer facilement. Collez encore d'autres feuilles ſur celle-là juſqu'à ce que le tuyau ſoit aſſez ferme, & puis vous le couvrirez avec du parchemin, ou du maroquin, ou telle autre choſe que bon vous ſemblera, pourvû qu'elle ſoit douce & coulante.

Quand ce tuyau ſera bien ſec, ſervez-vous en au lieu de cylindre pour en former un ſecond, par la même méthode que le premier, & ſur ce ſecond un troiſiéme, enfin un quatriéme s'il eſt néceſſaire, & même davantage, juſqu'à ce que les ayant tirés preſques au bout, ils faſſent une longueur telle qu'on la deſire. On peut faire les tuyaux avec des lames de métal, cuivre ou argent, ſoudées les unes ſur les autres; ou bien au lieu du carton que l'on met entre la feuille de papier noir & le parchemin, on peut y ſubſtituer un de ces petits ais très-minces, dont on fait les fourreaux d'épée, & les gaines de couteaux.

2°. Ayant conſtruit tous les tuyaux, vous adapterez un anneau d'yvoire, de bois, &c. à un des bouts de chacun, pour empêcher qu'ils n'entrent tout-à-fait l'un dans l'autre; car devant inſinuer les plus petits dans les plus grands, ils doivent pourtant y entrer avec un peu de gêne; ce qui donneroit alors de l'embarras pour les retirer, quand on voudroit en faire uſage.

3°. Fixez à l'extrémité A une vis fémelle de laiton, dans laquelle vous puiſſiez inſérer une vis mâle, faite en forme d'anneau, dans lequel vous ajuſterez un *verre objectif* plan-convexe, ou convexe des deux côtés, & qui ſoit un ſegment de grande ſphére, (§. 10.) parce que ſon foyer en étant plus éloigné il groſſira davantage. Pl. II. Fig. 10.

4°. Adaptez à l'autre extrémité B de la lunette

un verre plan concave, *nommé oculaire*, & qui ſoit d'une petite ſphére.

Placez l'œil en B pour regarder par le tuyau AB
Fig. 10. les objets éloignés; pouſſez un peu ou reculez le tuyau A, juſqu'à ce que vous voyez les objets diſtinctement; & dans leur ſituation naturelle, parce que les rayons qui partent de l'objet BC, rencon-
Fig. 11. trant le verre convexe DE ſe briſent, & après en être ſortis, s'approchent l'un de l'autre, mais avant qu'ils ſe ſoient raſſemblés en un point, ils s'écartent en rencontrant le verre concave FG, & vont frapper l'œil, en y peignant leurs images renverſées derriere le criſtallin. (§. 22. Optiq.) Plus la lunette ſera longue, plus on verra de loin; mais peu d'étendue, à moins que l'objectif ne ſoit bien large.

Remarque premiere.

Sans changer l'objectif on allongera cette lunette, & on découvrira de plus loin, en ſubſtituant un oculaire concave d'une plus petite ſphére; mais auſſi on découvrira encore moins d'étendue. Au contraire plus cette lunette eſt courte, les verres bien proportionnés, plus on découvre d'étendue à une petite diſtance.

Pour éviter les couleurs feintes des objets, qu'on nomme *iris*, on placera à un pouce au-deſſus de l'oculaire un cercle de carton noirci, fixé & percé d'un trou d'environ deux lignes de diamétre, plus ou moins ſelon l'expérience. On aura ſoin de fermer les deux extrémités de la lunette avec un couvercle qui entre en vis ou autrement, pour garantir les verres ſoit de la pouſſiere, ſoit des autres accidens, qui pourroient leur arriver quand on ne s'en ſert pas.

Remarque ſeconde.

25. Hevelius (dans ſes Prolegom. Selenogr. C. 2. f. 12.) donne les proportions ſuivantes de l'objectif & de l'oculaire.

DIAMETRE.	
De l'objectif.	*De l'oculaire.*
4 *pieds*	4 $\frac{1}{2}$ pouces.
5	5 $\frac{1}{2}$
8	5 $\frac{1}{2}$
10	5 $\frac{1}{2}$
12	5 $\frac{1}{2}$

Voici une table des proportions des verres à peu-près ſemblables à celle que M. Poliniere a donnée dans ſes Expériences Phyſiques.

Oculaire de	*Objectif de*
1. Pouce 4 lig. de foyer a un objectif de	12 pouces jusqu'à 16 pouces de foyer.
1 ½ . . .	18 jusqu'à 24
1 . 10 lig. . .	2 pieds . . 2 ½
2 . . .	2 . . . 3
2 . . 3 lig. . .	3 . . 3 ½
2 ½ . . .	4 . . . 4 ½
3 . . .	4 ½ . . 5
3 ½ . .	5 . . 7
4 . . .	8 . . 12
4 . 3 lig. . .	12 . . 24
4 ½ . . .	25 . . 50

Fig. 10. Pour rendre l'objet vû par ces lunettes plus clair, & empêcher les iris, on met sur l'objectif, comme on vient de le dire, un carton percé au milieu de la grandeur convenable; il aura son diamétre égal à l'objecctif pour être retenu avec le même cercle qui tient l'objectif: & dans la longueur du tuyau AB on placera en C, en D & en E plusieurs autres cartons percés de même par proportion & expérience, lesquels seront noircis comme tout l'intérieur du tuyau; ce qui se fera commodément avec la fumée d'une bougie de poix-résine.

Remarque troiſieme.

26. Quoique ces Téleſcopes repréſentent les objets diſtinctement, & qu'ils les groſſiſſent beaucoup; comme par leur moyen on ne peut voir qu'une très-petite étendue à la fois, on en a inventé d'autres pour les Obſervations Aſtronomiques dont voici la conſtruction.

Problême IV.

27. Conſtruire un *Teleſcope Aſtronomique.*

Solution.

1°. Formez un tuyau de la même façon & par la même méthode du Problême précédent. (§. 24.)

2°. Inſérez-y un verre objectif convexe des deux côtés, ou plan-convexe, il n'importe, pourvû qu'il ſoit d'une grande ſphére.

3°. Placez à l'autre extrémité un oculaire convexe des deux côtés, & qui faſſe portion d'une petite ſphére.

Pouſſez ou retirez les tuyaux juſques à ce que les foyers des verres ſe confondent, vous verrez alors les objets dans une ſituation renverſée, mais diſtincts & fort agrandis.

Remarque premiere.

28. Quelques uns doublent le verre oculaire; mais comme le verre ne tranſmet pas tous les rayons parce qu'il en réfléchit quelques-uns, il eſt à croire que plus on augmentera le nombre des lentilles, plus les objets paroîtront obſcurément.

Remarque ſeconde.

29. On trouvera dans la Table ſuivante quelques proportions exactes & bonnes des objectifs & des oculaires.

DIAMETRE	
des Objectifs.	*des Oculaires.*
$2\frac{1}{4}$ pieds.	1 pouce $\frac{1}{2}$
10	4 $\frac{1}{2}$
12	3
30	3 $\frac{3}{10}$

Problême V.

30. Conſtruire un Téleſcope qui répréſente les objets dans une ſituation droite.

Solution.

1°. Faites un tuyau comme ci-deſſus. (§. 24.)

2°. Placez un verre objectif plan-convexe, ou convexe des deux côtés, & qui faſſe portion d'une grande ſphére.

3°. Placez enſuite trois verres oculaires-convexes des deux côtés, & qui tous trois ſoient pris de la même ſphére & égaux en grandeur.

Remarque

Remarque.

31. Si vous voulez faire un Téleſcope à quatre verres, tirez premierement les deux tuyaux qui renferment l'objectif & l'oculaire, juſqu'à ce que vous puiſſiez voir directement les objets.

Faites la même choſe avec l'autre partie du Téleſcope qui contient les deux autres oculaires. Inſerez enſuite cette ſeconde partie du Téleſcope dans la premiere, & la pouſſez dedans juſqu'à ce que vous voyiez diſtinctement les objets.

Corollaire.

32. Si l'on ôte les deux lentilles du milieu, le Téleſcope ſera Aſtronomique.

Problême VI.

33. Trouver de combien le Téleſcope Aſtronomique groſſit les objets.

Solution.

Dirigez le Téleſcope vers le toît d'une maiſon, & vers un rang de tuiles; remarquez enſuite combien de tuiles paroiſſent de telle grandeur dans le Téleſcope, & combien eſt grand le rang entier; vous connoîtrez facilement de cette façon combien de fois le Téleſcope double le diamétre des objets.

Corollaire.

34. Les Cercles étant entr'eux comme leurs quarrés, & les ſphéres comme les cubes de leurs

diamétres. (§. 131. 212. Géom.) On trouve aiſément par le calcul combien le Téleſcope groſſit les ſuperficies & les corps.

Remarque.

Pluſieurs Aſtronomes ont cherché, tant par le calcul que par l'expérience, les proportions des verres objectifs avec les oculaires, & ont même voulu déterminer le diamétre de l'ouverture du tuyau, & combien les objets vûs par le Téleſcope groſſiſſoient en apparence. Ceux qui ſeront curieux d'en ſçavoir plus que nous n'en avons dit, trouveront dequoi ſe ſatisfaire dans les ouvrages de M. Huyghens; (Dioptr. prop. 56. p. 211.) & dans les Elémens de Mathématique de M. Wolf, dont nous donnons ici l'Abregé. (Tom. 3. Elem. Diopt. p. 242.)

Definition VII.

35. Nous entendons par *couverture*, l'anneau qui eſt couvert dans le verre objectif, pour faire enſorte que les rayons n'entrent dans le tuyau qu'en paſſant par cet objectif, & nous nommons *ouverture*, le cercle qui reſte ouvert au milieu de l'objectif, pour donner paſſage aux rayons, & les faire pénétrer dans le tuyau.

Problême VII.

36. Déterminer au juſte l'ouverture de l'objectif d'un Téleſcope.

Solution.

1°. Coupez pluſieurs ronds de carton noirci,

dont le diamétre ſoit égal à la largeur de l'objectif.

2°. Découpez-les en petits anneaux de diverſes grandeurs, enſorte que le diamétre du plus petit, ſoit à peu-près égal au diamétre d'un gros pois ou à un quart de pouce du Rhin.

3°. Appliquez ſucceſſivement tous ces anneaux l'un après l'autre au verre objectif, & remarquez celui par lequel on voit l'objet le plus diſtinctement; & par ce moyen vous verrez quelle eſt l'ouverture la plus convenable de l'objectif.

Definition VIII.

Le *Microſcope* eſt un inſtrument de Dioptrique, qui groſſit tellement les objets à nos yeux, qu'il nous en fait appercevoir une infinité, qui ſont imperceptibles à la vûe la plus fine. Le *microſcope ſimple* eſt celui qui n'eſt compoſé que d'un verre, & le *microſcope compoſé* eſt celui qui en a pluſieurs.

Problême VIII.

37. Conſtruire des microſcopes ſimples.

Solution.

1°. Enchaſſez dans un anneau AB une lentille convexe des deux côtés; affermiſſez cet anneau ſur un pied BD dont le haut B ſera fait en vis mâle, & entrera dans un trou creuſé en forme de vis femelle, en quelqu'endroit de la circonférence de l'anneau. Fig. 12

2°. Percez le pied en C pour y faire paſſer un porte objet EF, que vous puiſſiez avancer ou reculer commodément, & que vous fixerez au

point que bon vous ſemblera, par le moyen d'une vis G.

3°. Ajuſtez le ſtyle HI au bout E, de maniere que vous puiſſiez l'en retirer aiſément, pour y ſubſtituer d'autres porte-objets de différentes figures LMN dont voici l'uſage.

Uſage.

Mettez à la pointe I du porte-objet une mouche ou autre petit animal que vous voudrez; approchez ou éloignez de la lentille ce porte-objet juſqu'à ce que vous puiſſiez voir diſtinctement l'animal ou autres corps que vous voulez examiner.

Si c'eſt un animal vivant, une puce, couſin, &c. ôtez le ſtyle IH, & mettez à ſa place le porte-objet L, compoſé d'un anneau d'yvoire, de corne, ou autre matiere, large d'un demi-pouce en ſa circonférence; à chaque côté duquel *a* & *b* vous enchaſſerez une glace, de maniere pourtant, qu'une des deux puiſſe s'ouvrir & ſe fermer facilement par le moyen d'une charniere, afin de pouvoir inſérer des puces, poux, mouches, &c. dans le vuide qui ſe trouve entre les deux glaces, & les examiner après avoir mis ce porte-objet à la place de l'autre IH.

La figure M eſt un tube de verre blanc & mince, dans lequel on met les liqueurs qu'on veut examiner au microſcope. Il eſt garni à ſon ouverture d'un bouchon ſemblable à ceux des flacons ordinainaires, pour empêcher que la liqueur qu'on y a mis ne ſe répande, quand on le place horiſontalement dans les deux anneaux du porte-objet, telle que le repréſente la figure M.

Le porte-objet N eſt fait en forme de Tire-

ligne ou petite pincette, il ſert pour préſenter devant la lentille les objets qu'on ne peut ajuſter commodément ſur les autres ILM ; comme ſont les aîles des mouches, la ſoye, le fil, les écailles de poiſſons, &c. il ſert auſſi à ramaſſer les petits objets qu'on ne peut prendre avec les doigts comme grains de ſable fin, &c.

Autre Microſcope ſimple plus commode.

1°. Ayez un tube de verre blanc ABCD. Fig. 13.

2°. Adaptez à la baſe BC un anneau fait en forme de vis mâle, pour pouvoir l'inſérer dans un autre anneau fait en vis femelle, dans lequel vous aurez enchaſſez un jetton d'yvoire ou d'os, pour pouvoir boucher le tube de verre de ce côté-là.

3°. Appliquez à l'autre extrêmité AD une lentille convexe des deux côtés à la diſtance requiſe du fond BC, c'eſt-à-dire, de maniere que les objets, qui ſe trouveront poſés ſur le jetton placé à la baſe BC, ſoient préciſément au foyer de la lentille, qui doit être appliquée de façon, que par le moyen d'une vis, on puiſſe l'ôter & la remettre quand on voudra.

Uſage.

Mettez les objets que vous voulez voir par le microſcope dans le tube ABCD par l'ouverture à laquelle la lentille ſert de bouchon. Poſez le tube ſur ſa baſe BC, & ayant placé l'œil à la lentille AD, vous verrez les objets ſur le fond BC. Si les objets ſont blancs, au lieu d'un jetton d'yvoire, mettez-en un noir, afin de mieux diſtinguer les objets du fond. Si vous voulez examiner quelque liqueur, au lieu d'un jetton plat, mettez-en un conca-

ve du côté de la lentille, & plat dans ſa ſurface extérieure.

Remarque.

Ce dernier microſcope eſt infiniment plus commode que l'autre, excepté pour les petits animaux vivans, qui ne demeurant pas long-tems dans le même point, pourroient s'attacher, ou du moins parcourir la ſurface intérieure du microſcope, & par conſéquent ſe trouveroient le plus ſouvent hors du foyer de la lentille : ce qui n'arrive pas dans le porte-objet L de la Fig. 12. parce que l'eſpace *ab*, dans lequel ils ſont renfermés, étant d'une fort petite étendue, ils n'ont pas la liberté de s'éloigner du foyer.

Problême IX.

38. Déterminer par expérience combien le microſcope groſſit les objets.

Solution.

1°. Tirez ſur du papier blanc une ligne droite très-menue, & aſſez courte pour pouvoir être vûe entiére à travers la lentille du microſcope.

2°. Appliquez un œil à la lentille, & tenant l'autre en même-tems ouvert, vous verrez la ligne Fig. 12. ſuſpendue en l'air très-près de l'œil.

3°. Prenez avec un compas la grandeur de la ligne apparente, & tracez-la ſur le papier. Faites-en autant de la petite ligne réelle, & meſurez combien de fois la petite ſe trouve dans la grande apparente. Ayant trouvé combien le microſcope augmente le diamétre d'un objet, on trouve facilement combien il augmente les ſuperficies. (§. 34.)

Remarque.

Il faut une grande dextérité pour réuſſir ſelon la méthode que je viens de preſcrire.

Problême X.

39. Conſtruire un microſcope à deux verres.

Solution.

Ils ſe font preſque de la même façon que les Téleſcopes Aſtronomiques. Ils différent ſeulement en ce que l'objectif du microſcope doit être pris d'une petite ſphére, & l'oculaire d'une grande. L'expérience nous apprend plus sûrement & plus commodément à quelle diſtance il faut les placer, que ne pourroient faire les régles qu'on obſerveroit. C'eſt par cette raiſon qu'un Téleſcope renverſé eſt un vrai microſcope compoſé, qui ſe fait d'un tuyau de Téleſcope AB ſoutenu ſur un pied CD, comme la figure le repréſente. On place en B un verre objectif plan-convexe ou convexe des deux côtés, qui ſoit pris d'une très-petite ſphére; & en A le verre oculaire convexe des deux côtés, & pris d'une grande ſphére. On tire enſuite, ou l'on pouſſe le tuyau, juſqu'à ce que l'on puiſſe voir diſtinctement les objets poſés ſur le diſque EF, qu'on colorera de blanc ou de noir, ſelon la couleur des objets qu'on veut examiner. Fig. 14.

Remarque premiere.

40. Les meilleures proportions que l'on puiſſe garder à l'égard du verre objectif & de l'oculaire,

ſont celles de 1 à 2, de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 ; les diſtances de l'objectif au foyer ſont communément de $\frac{2}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ pouce ; & celles de l'oculaire au plus, de 1 ou 1 $\frac{1}{2}$ pouce.

Remarque ſeconde.

41. On fait des microſcopes à trois verres : Voyez Déchales, (Diopt. liv. 2. prop. 30. feuil. 705. dans ſon monde Mathém.) Il loue beaucoup le Microſcope de M. de *Monconis*, dont la diſtance du foyer à la lentille objective étoit d'un pouce 1 ligne ; l'oculaire du milieu étoit éloigné de l'objectif de 15 pouces ; & celle de ſon foyer d'un pouce ; ſa diſtance du premier oculaire d'un pouce 5 lignes ; la diſtance de l'œil à ce premier oculaire de 6 lignes, & le diamétre de l'ouverture n'étoit que d'1 $\frac{1}{2}$ ligne ; on plaçoit les objets à 7 pouces 4 lignes de diſtance de l'objectif.

Remarque troiſieme.

On fait des microſcopes avec des petites boules de verres blanc & net, par la méthode ſuivante. Mouillez le bout d'une aiguille de fil d'archal très-fin, & appliquez-y un très-petit morceau de beau verre bien net, que vous expoſerez ainſi au bas de la flamme bleue d'une bougie de cire, que vous ſouffierez avez un chalumeau, ou pour le mieux, à la flamme d'eſprit de vin, afin qu'il ne s'y mêle point de noir.

Si-tôt que le verre ſera fondu & qu'il voudra tomber en goutte, retirez le fil d'archal de la flamme, & la goutte de verre formée en boule, ſe réfroidira auſſi-tôt. On place cette petite ſphére entre deux lames très-minces de cuivre, auſquelles vous aurez fait un petit trou très-poli, proportionné au diamétre de la boule de verre.

Remarque quatriéme.

On conſtruit encore des microſcopes avec une goutte d'eau ſimple & bien claire ; pour réuſſir il faut procéder comme s'enſuit. Fig. 15.

1°. Ayez une lame de laiton épaiſſe environ d'une ligne ; enchaſſez-la dans un cercle AB de corne, yvoire, bois ou autre matiere, & monté ſur un manche CD, comme vous le voyez dans la figure.

2°. Creuſez vers le point E la ſurface antérieure de la lame en façon de verre concave, de maniére que le point de la circonférence de la ſphére le plus éloigné du diamétre, (qui ne doit être que la huitieme partie environ d'un pouce) ne ſe trouve qu'un peu au-delà de la moitié de l'épaiſſeur de la lame.

3°. De l'autre côté de la lame, & vis-à-vis le centre de la premiere concavité, vous creuſerez encore un petit trou en portion de ſphére ; le diamétre de ce ſecond creux ne doit être que d'un ſeiziéme de pouce, c'eſt-à-dire, la moitié du premier.

4°. Faites au point d'attouchement des deux concavités, un petit trou bien rond & bien poli, dont le diamétre ne doit avoir que la trentiéme partie d'un pouce.

5°. Prenez une goutte d'eau au bout d'une tête d'épingle, ou avec un petit tuyau, & vous l'appliquerez ſur le trou, du côté du creux le plus large ; elle prendra pour lors la figure d'une boule.

On peut adapter au manche du microſcope des porte-objets, tels qu'ils ſont repréſentés dans la Figure 12, ou de telle autre forme que l'on vou-

dra. Au lieu d'eau ſimple, on peut y mettre une goutte de vinaigre, d'eau croupie, ſalée, &c. on y verra ſans autre myſtére les petits animaux que les autres microſcopes font appercevoir.

Remarque cinquiéme.

On doit toujours préferer les microſcopes ſimples aux compoſés, & les moins compoſés à ceux qui le ſont davantage. On doit auſſi choiſir ceux qui ſont à lentilles, pourvû qu'elles ſoient bien exactes & bien polies, préférablement à ceux qui ont des verres ſphériques : la raiſon de ces préférences, eſt qu'on voit les objets plus diſtinctement.

Problême XI.

42. Conſtruire une *lanterne magique* qui groſſiſſe les objets, & les peigne à l'oppoſite ſur le mur blanc d'une chambre, où il n'y aura d'autre lumiére que celle de la lanterne.

Solution.

Pl. I. Fig. 9. 1°. Conſtruiſez une lanterne de fer-blanc ABCD, au derriere de laquelle vous placerez en dedans un miroir concave H, dont le diamétre ſera au plus d'un pied, pour les plus grandes lanternes, d'un demi-pied pour les moyennes, & de 4 ou 5 pouces pour les petites.

2°. Poſez au foyer du miroir, une lampe QL ou chandelle, dont la mêche de cotton ſoit fort groſſe.

3°. Aulieu de porte, ſoudez un tuyau MIKG, qui puiſſe s'allonger ou ſe raccourcir comme celui d'un Téleſcope.

4°. Le bout du tuyau, qui se trouve soudé à la lanterne doit être quarré, pour y pouvoir faire une ouverture aux deux côtés opposés, par laquelle on puisse faire couler aisément plusieurs petits ais PNO, qui portent de distances en distances des morceaux de verre taillés en rond PN, dont le diamétre sera environ de 4 pouces, & sur lesquels on aura peint différentes figures avec des couleurs transparentes & brillantes, pour en rendre l'aspect plus agréable & plus beau.

5°. On met dans le tuyau deux verres convexes des deux côtés ou plans-convexes, dont la largeur doit être égale à la hauteur des figures PN. Le diamétre de la lentille placée en I pourra avoir $\frac{90}{100}$ de pied, & celle de K 1 $\frac{20}{100}$: ou bien le diamétre de la premiere pourra avoir 1 $\frac{75}{100}$ de pied, & celui de la seconde 2 $\frac{25}{100}$. Déchales donne 5 pouces à la premiere & 10 à la seconde.

6°. Allongez ou raccourcissez les tuyaux, jusqu'à ce que les peintures soient au-delà du foyer des lentilles, & puis faites passer ces peintures à l'envers par les ouvertures dont j'ai parlé; elles se représenteront dans leur situation naturelle & beaucoup augmentées. Car de même que l'image est beaucoup moindre que l'objet lorsqu'il est fort éloigné de la lentille, l'image s'aggrandit quand l'objet est aussi près de la lentille, que son image l'étoit auparavant: ce qui se trouve dans le cas présent.

Théorême V.

43. L'œil voit, au moyen d'un verre à facettes, un objet autant de fois multiplié qu'il y a de facettes.

Démonſtration.

Fig. 8.

Les rayons qui partent de C tombent ſur chaque plan DA, AB & BE, & s'y briſent en s'approchant de l'œil O ; or l'œil voit l'objet en C, non ſeulement par le rayon CO, mais encore par les rayons FO & GO, en *c* & *c*, & par conſéquent autant de fois qu'il y a de facettes. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque.

44. Pour pouvoir toucher du doigt l'objet réel, il faut que le doigt paroiſſe toucher toutes les repréſentations. En vain voudroit-on tenter d'y réuſſir autrement. Veut-on diſtinguer de l'œil quel eſt le véritable objet ? Tournez le verre à facettes, & remarquez quelle eſt la repréſentation qui demeure immobile; c'eſt celle de l'objet réel ; car les images purement apparentes changent de place à meſure que les plans qui briſent les rayons, en changent auſſi.

Problême XII.

45. Choiſir les verres propres à être polis, & les meilleurs pour les uſages précédens.

Solution.

1°. Appliquez votre verre ſur du papier bien blanc, & remarquez de quelle couleur paroîtra le papier, car le verre ſera de la même couleur. Il faut rejetter ceux dont la couleur eſt rouſſe & obſcure. Le beau verre blanc eſt très-ſujet à avoir des veines & des ondes ; d'ailleurs il s'humecte à l'air

après quelque tems, & perd de lui-même le poli qu'on a pris bien de la peine à lui donner. M. Huyghens (dans son Traité de la maniere de préparer les verres p. 173) regarde comme les meilleurs, ceux dont la couleur tire un peu sur le jaune ou le verd : Hévelius (dans ses Prolegom. Sélénogr. 14.) en est pour ceux qui ont un certain œil bleu, & les estime beaucoup.

2°. Pour connoître s'il n'y a point de gravier, des points, des filets, des ondes & autres tels défauts, présentez-le au rayon du soleil & un beau papier blanc au-dessous : on y verra toutes les tâches, parce qu'elles troublent la réfraction. Ayez grand soin qu'il ne s'en trouve aucune au milieu de la lentille, ni dans les autres parties autant que faire se pourra. Pour connoître s'il est ondé, regardez à travers la pointe d'un clocher, haussant & baissant le verre devant l'œil, pour voir si l'objet ne paroît pas ondoyant.

Problême XIII.

46. Travailler & polir les verres.

Méthode.

1°. Ayez des bassins, platines ou formes à travailler les verres ; il en faut de concaves, sphériques, de différentes grandeurs de sphére. On peut travailler un objectif de 20 à 25 pieds de foyer dans une forme de 10 à 12 pouces de diamétre, & ainsi des autres à proportion : ces formes doivent être de fer ou de laiton, l'un & l'autre le plus doux qu'on pourra trouver.

2°. Mastiquez le verre sur une molette, avec un mastic fait de poix noire fondue, dans la-

quelle on mêle peu à peu de la poudre tamisée de bonne raisine, & de l'ocre très-douce, ou de blanc d'Espagne fin, jusqu'à ce que le tout ne fasse qu'un corps.

3°. Consolidez & affermissez vos bassins ou formes sur une table, & y ayant mis du grais de meule à aiguiser médiocrement dur, broyé en poudre, vous conduirez le verre en tournant la main, depuis la circonférence de la forme jusqu'à son centre, & de son centre à la circonférence par plusieurs contours, tant que le verre usé par ce frottement soit parfaitement formé. Vous le polirez ensuite, & l'adoucirez avec d'autre grais qui a déja servi. Nétoyez bien la molette & la forme, afin qu'il n'y reste aucun grain qui puisse rayer votre verre, & mettez de l'émeril à la place du grais; recommencez à frotter comme auparavant, jusqu'à ce que le verre soit bien adouci; ce que vous examinerez avec un verre qui grossit les objets. Lavez ensuite la forme & la molette pour qu'il n'y reste plus d'émeril.

4°. Etendez sur la forme un morceau de cuir bien doux, ou de drap très-fin, qui doit toucher par toute la superficie de la forme; vous l'humecterez d'eau, & le frotterez de potée d'étain ou de tripoli d'Allemagne, qui auroit demeuré deux jours dans un creuset bien lutté dans un four de Boulanger, & vous passerez la molette sur le verre vivement & en la conduisant droit d'un bord à l'autre de la forme, observant à chaque tour & retour de la tourner un peu sur son axe, vous remettrez de tems en tems de la potée mouillée sur le polissoir. Aulieu de cuir ou de drap, on peut coller du papier fin & bien uni sur la superficie de la forme; mais dans ce cas, il ne faut que la frotter de tripoli sec, & passer le verre dessus, comme on feroit sur le cuir.

Remarque premiere.

J'ai donné dans le douziéme Problême, (§. 46.) la méthode que preſcrit M. Wolf pour choiſir les morceaux de glace propres à faire les verres de lunettes & les microſcopes ; mais comme on ne ſçauroit prendre trop de meſures pour faire un bon choix, je donnerai encore la maniere ſuivante, qui eſt celle de M. Paſſemant : Car rien de plus rare que de trouver un morceau de glace ſans défaut, il y a des *points*, des *larmes*, des *filets*, des *ondes*, &c. Les points ronds ſont les moins défectueux, ils détournent les rayons & en abſorbent d'autres. Les larmes les raſſemblent en certains points lorſque leur figure ſe trouve convexe: les filets & les ondes les font paroître difformes. Ayez donc pour les choiſir, un bon miroir concave d'un foyer un peu long, poſez ſur ce miroir la glace que vous voulez éprouver ; tenez une lumiere à la main dans un lieu obſcur, & reculez en regardant la lumiere dans le miroir, juſqu'à ce que tout le miroir, auſſi-bien que la glace, ſoient éclairés, & paroiſſent tout en feu : alors tous les défauts de la glace ſe manifeſteront. Vous choiſirez donc les endroits qui ne ſont point vicieux, & ayant fait un trait tout autour avec un diamant, vous les ſéparerez aiſément du reſte en donnant quelques petits coups.

Remarque ſeconde.

Les lunettes ne font effet qu'à proportion de leur longueur, & ne peuvent être d'une grande utilité ſur mer, lorſqu'elles ont plus de trois ou quatre pieds, à moins qu'on ne jouiſſe d'un grand

calme, parce qu'il faut un lieu ſtable pour les placer. Elles ſont très-embarraſſantes ſur terre, & d'un uſage très-difficile. On a donc cherché les moyens de les raccourcir, & de leur conſerver le même effet. Enfin après bien des recherches, & malgré les préjugés, qui faiſoient regarder à la plupart les *Lunettes de réflexion* comme impoſſibles, M. Newton entreprit d'en faire une de ſix pouces de longueur, & il y réuſſit. Elle fit autant d'effet qu'une lunette de quatre pieds. Il en fit dans la ſuite une autre de quatre pieds de longueur, qui égala enſuite une lunette de cinquante pieds : Ces heureux ſuccès ont engagé à profiter d'une ſi belle découverte, & à perfectionner une ſi belle invention. On eſt donc enfin venu à bout de faire faire à un Téleſcope de réflexion de ſeize pouces de longueur l'effet d'une lunette de huit pieds. On en a même compoſé de ſix pieds & demi de longueur, qui font l'effet d'une lunette de cent cinquante pieds. Ceux qui ſeront curieux d'apprendre à les conſtruire, trouveront tous les éclairciſſemens néceſſaires dans le Traité que M. Paſſemant en a fait, d'où j'ai tiré la compoſition ſuivante des miroirs de métal, & la maniere de les fondre.

Vingt onces du plus fin cuivre rouge que l'on nomme *Cuivre de roſette*; neuf onces d'étain d'Angleterre, du premier affinage mis en grenailles : au défaut de cet étain, on prend celui qui vient des Indes, qui eſt par livre, & que l'on appelle *Etain en chapeau*. Huit onces d'arſenic blanc.

Remarque troiſiéme.

Comme chaque miroir péſe environ demie livre, on prendra autant d'étain & de cuivre qu'il en faudra

faudra pour que le poids des deux métaux faſſe preſque le double de la peſanteur, à cauſe du grand déchet de la fonte. L'arſenic n'eſt à compter pour rien, parce que la plus grande partie s'en va en fumée en purifiant les matieres. L'étain ſe met en grenailles, lorſqu'étant fondu, & avant qu'il paſſe du blanc à d'autres couleurs, on le jette ſur un ballet, que l'on tient au-deſſus d'un vaſe plein d'eau nette.

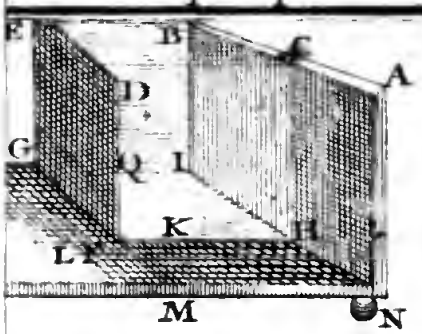
Remarque quatriéme.

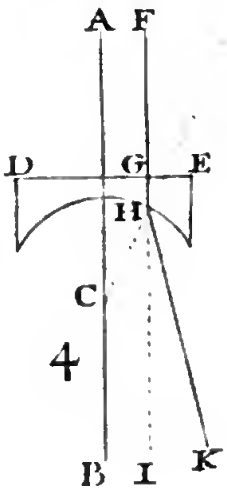
Il ne faut pas mettre l'arſenic dans le creuſet en même tems que les autres matieres; mais après avoir échauffé le creuſet peu à peu, l'on pouſſe enſuite le feu de plus en plus; & lorſque le creuſet eſt rouge, on y jette le cuivre en très-petits morceaux, & l'on ſouffle, juſqu'à ce qu'il ſoit fondu. On fait enſuite fondre l'étain, que l'on jette après dans le creuſet, ayant auparavant bien écumé le cuivre avec une cuillere de fer, que l'on aura bien fait rougir au feu. Il faut après cela bien remuer les matieres pour les incorporer: puis ayant ſéparé l'arſenic en deux ou trois paquets pliés dans du papier, on les jette ſéparément dans le creuſet, que l'on couvre à chaque fois environ l'eſpace de deux minutes. On ôte le couvercle, & lorſque la matiétiere ne fume plus, on l'écume de nouveau, en la remuant toujours, avec la cuillere de fer rougie. Après avoir mis le troiſiéme paquet d'arſenic & avoir écumé la matiere, on la laiſſe encore au feu l'eſpace de trois ou quatre minutes. On la retire enſuite, on l'écume, on la remue, & lorſqu'elle commence à ſe réfroidir, on la coule dans les moules un peu chaud, qu'il faut incliner ſur le côté de la forme, afin que la matiére par ſa peſanteur en

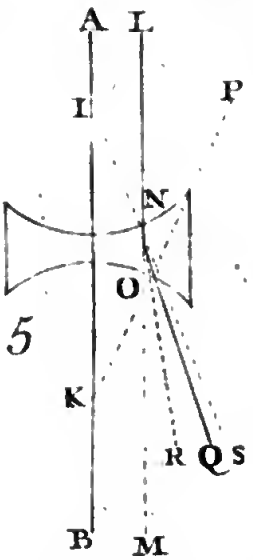
prenne exactement la figure. Il faut laiſſer réfroidir la matiere d'elle-même, & ne point remuer les moules, lorſqu'elle eſt encore liquide, ni les ouvrir avant qu'ils ſoient bien réfroidis. Il faut auſſi éviter avec grand ſoin la fumée de l'arſenic, qui eſt très-dangereuſe.

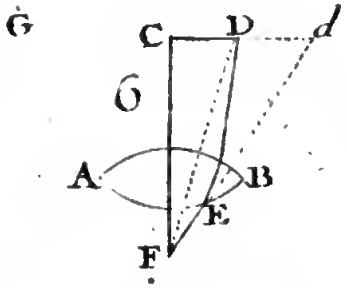
On trouve dans le livre de M. Paſſemant, la façon de faire les moules en ſable & en cuivre, celle de préparer l'émeril & la potée, avec la maniere de travailler les miroirs, les verres de lunettes, & les lentilles des microſcopes.

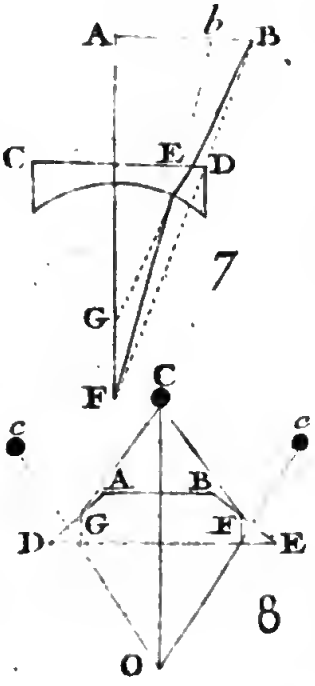
Fin de la Dioptrique.

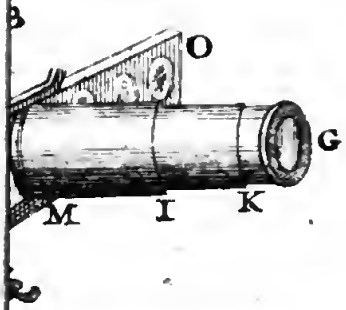






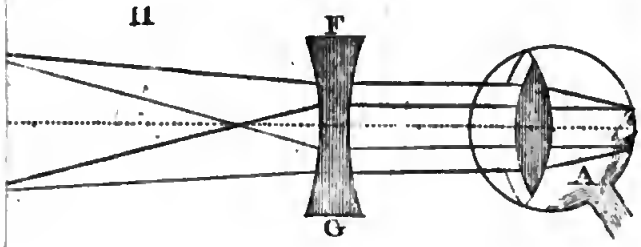




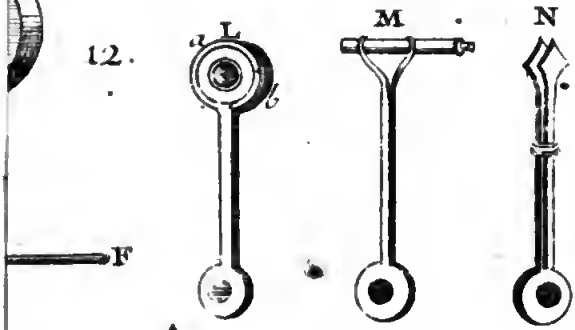


BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

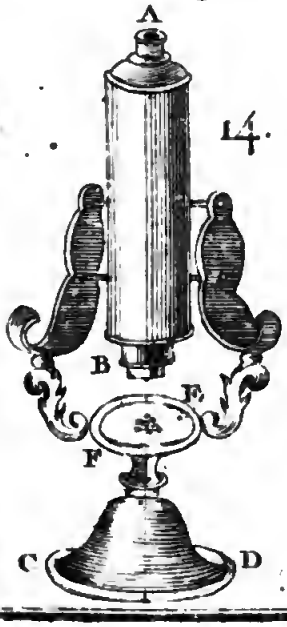
11



12.



14.



15.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III - NAPOLI

ELEMENS DE PERSPECTIVE.

DEFINITION I.

1. LA *Perſpective* eſt la Science de repréſenter les objets ſur une ſurface, tels qu'ils nous paroiſſent à une certaine diſtance & à une certaine hauteur, lorſque nous les regardons fixément & ſans changer de place.

Corollaire.

2. Il faut donc abſolument que les rayons réfléchis par la repréſentation de l'objet peint en Perſpective, frappent l'œil de la même maniere qu'ils le frapperoient, s'ils partoient de l'objet même, placé à une certaine diſtance & à une certaine hauteur.

Remarque premiere.

On diviſe la Perſpective en *Perſpective ordinaire*, *Perſpective Militaire*, & *Perſpective curieuſe*.

La Perſpective ordinaire repréſente les objets ſur une ſurface plane, paralléle à nos yeux.

La Perſpective Militaire repréſente les objets ſur une ſurface plane, non pas comme ils nous paroiſſent lorſque nous les regardons fixément & ſans bouger, mais à peu-près comme ils ſont.

Enfin la Perſpective curieuſe repréſente les objets ſur toutes ſortes de ſurfaces, planes ou courbes, dans telle poſition que l'on veut, de façon que ces objets nous paroiſſent ſur ces ſurfaces tels que nous les voyons ſur le terrein. Elle apprend auſſi à faire ſur le carton ou ſur le papier des figures difformes & monſtrueuſes, leſquelles étant préſentées à un miroir concave ou convexe, ou fait en pyramide, &c. nous paroiſſent dans leurs véritables proportions.

Remarque ſeconde.

Pl. I. Fig. 1. 3. Soit l'œil placé en O, il verra le triangle ABC, par les rayons OA, OB, OC, & tant que ces rayons formeront les mêmes angles dans l'œil, il verra toujours le même triangle; par conſéquent on le verroit de la même façon ſi le tableau HI réfléchiſſoit les rayons O*a*, O*b*, O*c*. Si donc vous concevez le Tableau HI comme tranſparent; que les rayons partis du triangle ABC le traverſent ſans aucun changement dans leur route, & qu'ils percent le Plan HI aux points *a*, *b*, *c*, en allant droit à l'œil, vous aurez une image qui fera dans l'œil le même effet que le triangle ABC. Or la perſpective apprend à trouver géométriquement les points *a*, *b*, *c*.

Definition II.

Fig. 2. 4. *Le point de vûe* ou de *l'œil*, qu'on nomme encore *point principal*, parce que tous les rayons

doivent y tendre, eſt le point F où ſe termine la droite menée de l'œil O en F, & qui ſe trouve perpendiculaire au tableau HI : ce point forme l'axe de l'œil ſur la ligne horiſontale.

Definition III.

5. On nomme *Ligne de plan*, *ligne de terre*, ou *baſe du tableau*, la ligne NI ſur laquelle ce tableau eſt appuyé. Fig. 2.

Definition IV.

6. La *ligne horizontale* eſt la droite PQ, qui paſſe par le point de vûe, & ſe trouve parallele à la ligne de terre ou *fondamentale*.

Definition V.

7. *Les points de diſtance*, ſont deux points PQ pris ſur la ligne horiſontale, l'un & l'autre autant éloignés du point de vûe F, que F l'eſt de O. Ils ſervent à déterminer dans le tableau les apparences des diſtances des objets que nous voyons ſur le terrein. Fig. 2.

Problême I.

8. Deſſiner en perſpective quelque plan horiſontal que ce ſoit.

Solution.

1°. Deſſinez votre plan ſelon les régles de la Géométrie, par exemple le triangle ABC. Fig. 3.

2°. Tirez la ligne de terre DE à la diſtance du Triangle au tableau.

3°. Tirez à la hauteur de l'œil la ligne horiſontale HK parallele à la ligne de terre.

4°. De tous les angles du plan Géométrique, élevez des perpendiculaires A 1, C 2, B 3, ſur la ligne de terre.

5°. Choiſiſſez le point de vûe V ſur la ligne horiſontale HK, & ayant pris la diſtance donnée de l'œil, tranſportez ce point de diſtance de quel côté vous voudrez, de V, par exemple, en K.

6°. Tranſportez les perpendiculaires, A 1, C 2, B 3, de 1 en A, de 2 en C, & de 3 en B.

7°. Menez des droites du point de vûe vers 1, 2, 3, & du point de diſtance, K vers B, A & C.

8°. Les points d'interſection des lignes droites, ſçavoir, en *b*, *a*, & *c*, donneront B, A & C; ayant donc tiré les droites *ba*, *ac*, *cb*, le deſſein de votre perſpective ſera fini.

Remarque.

9. La régle que je viens de donner, eſt une régle générale, celui qui ayant du gout pour les deſſeins en Perſpective, voudroit s'appliquer à en tracer quelques-uns, pourra choiſir des figures telles qu'il jugera à propos, & les traiter en ſuivant cette méthode, qu'on peut abréger dans certains cas, comme nous le verrons dans les Problêmes ſuivans.

Problême II.

10. Deſſiner en perſpective le quarré ABCD, dans lequel un autre quarré IMGH eſt tracé.

Solution.

1°. Ayant tracé la ligne horiſontale LK & la

ligne de terre DE, portez ſur la ligne horiſontale la diſtance donnée de l'œil ſur chaque côté du point de vûe V, comme ſeroit K, L. Fig. 4.

2°. Menez les droites VA & VB, & puis KA & LB; A*cd*B ſera le plan en Perſpective du quarré ABCD.

3°. Prolongez le côté IH du quarré tracé dans le grand, juſqu'à ce que la ligne prolongée, rencontre la ligne de terre en I, & menez les droites KI & KM; *ihg*M repréſentera le quarré IHGM.

Problême III.

11. Décrire un cercle en Perſpective.

Solution.

1°. Décrivez un demi-cercle AGB ſur la ligne de terre DE, & des points de la circonférence C, F, G, H, I, &c. Elevez des perpendiculaires C1, F2, G3, H4, I5, &c. Fig. 5.

2°. Des points A, 1, 2, 3, 4, 5, B, menez des droites au point de vûe V, une de B au point de diſtance L, enfin une troiſiéme de A à l'autre point de diſtance K.

3°. Tirez des lignes droites paralléles à la ligne de terre, par les points d'interſection des lignes qui tendent au point de vûe & aux points de diſtance: vous aurez par ce moyen la repréſentation des points A, C, F, G, H, I, B, dans *a*, *c*, *f*, *g*, *h*, *i*, *b*.

4°. Joignez ces derniers points par des lignes courbes, qui vous donneront la perſpective du cercle *acfghibihgfca*.

Remarque.

12. Cette méthode pourra ſervir pour toutes les lignes courbes.

Problême IV.

13. Repréſenter en perſpective quelque ſolide que ce ſoit.

Solution.

Fig. 6.

1°. Tracez la baſe du ſolide. (§. 8.)

2°. D'un point choiſi H ſur la ligne de terre, élevez une perpendiculaire de la hauteur du ſolide HI, & de ces deux points HI, menez des droites VI & VH au point de vûe V pris à volonté ſur la ligne horiſontale.

3°. Des angles *b*, *a* & *c*, élevez les perpendiculaires *bg*, *ah* & *ce*.

4°. Menez des paralleles à la ligne de terre DE de chaque angle de la baſe du ſolide, juſqu'à la droite HV, comme *b*1, *d*2.

5°. Elevez de ces points 1 & 2 les perpendiculaires 1L, 2M.

6°. Faites enfin *af* = HI, *bg*, = *ce* = 1L, & *dh* = 2M; menez enſuite des droites de *g* à *f*, de *f* à *e*, de *e* à *h*, & de *h* à *g*, & vous aurez la ſuperficie ſupérieure du ſolide *ghef*.

Remarque.

14. Il eſt aſſez inutile de donner la démonſtration de la méthode que nous venons de preſcrire; il ne faut que jetter un coup d'œil ſur la figure pour être convaincu de ſa juſteſſe; mais il ne ſera pas

hors de propos d'éclaircir la régle générale par quelques autres exemples que voici.

Problême V.

15. Répréſenter une pyramide pentagone tronquée.

Solution.

1°. Si l'on ſuppoſe des perpendiculaires abaiſſées de chaque angle de la baſe ſupérieure, ſur la baſe inférieure, on conçoit ſans peine qu'il ſe formera un pentagone inſcrit dans la baſe inférieure égal à celui de la baſe ſupérieure, & dont les côtés ſeront paralléles à ceux du pentagone de la baſe ſupérieure : on aura donc par ce moyen la repréſentation d'un double pentagone *lmnop*, *abcde*. Fig. 8.

2°. Elevez ſur la ligne de terre au point H la hauteur de la pyramide tronquée HI, & menez les droites VH & VI ; déterminez enſuite, (§. 13.) comme la Figure le fait voir, les hauteurs des lignes qu'il faut élever ſur les angles internes *abcde*.

3°. Joignez les points *f*, *g*, *h*, *i*, *k* par des lignes droites.

4°. Menez enfin les droites LK, *fm*, *gn*, & vous aurez la Perſpective entiere d'une pyramide tronquée.

Corollaire.

16. Si l'on inſcrit deux cercles concentriques dans un plan Géométrique, & que l'on ſuive la méthode ci-deſſus, on formera la perſpective d'un cône tronqué.

Problême VI.

17. Elever ſur un pavé des murs, des piliers & des colonnes.

Solution.

Fig. 7. 1°. Formez la perſpective du pavé, & des baſes des colonnes & des piliers, ſi vous voulez en mettre, ſelon les régles établies. (§. 8. 11.)

2°. Tranſportez ſur la ligne de terre l'épaiſſeur du mur BA & 31.

3°. Des points A & B, & des points 3 & 1, élevez les perpendiculaires AD & BC, 3, 6, & 1, 7. (70. 89. Géom.)

4°. Menez des droites des points D & 6 au point de vûe V, & des points B & A, auſſi-bien que de 3 & 1 au même point V.

5°, Après avoir déterminé la profondeur du pavé, comme ſeroit en F & H; élevez des perpendiculaires HG & FE, juſqu'à la hauteur des lignes DV & 6V; de cette façon vous aurez tracé le deſſein de l'épaiſſeur BA, 31, de la longueur AF, 3H, & de la hauteur AD, 3 6, des murs; & de plus le contour du plancher ou platfond DEG6 avec ſa hauteur.

6°. Si vous voulez élever des piliers ou colonnes ſur le pavé AFH3; après avoir tracé les baſes rondes ou quarrées, vous éléverez des perpendiculaires indéfinies des points ou angles de ces baſes: vous déterminerez enſuite leur véritable hauteur AD ſur la ligne fondamentale ou de terre, à laquelle touche le rayon FA: car la ligne DV déterminera la repréſentation de leurs hauteurs ſur le plan Géométrique.

Remarque.

18. On trouvera dans le ſuplément la méthode pour tracer les differentes ſortes de pavé, & les baſes tant des colonnes que des piliers.

Probléme VII.

19. Repréſenter une porte de front ou de côté. Fig. 7.

Solution.

Soit, par exemple une porte à repréſenter de côté dans le mur DEFA.

1°. Portez ſur la ligne de terre de A en N la diſtance de l'angle A, à laquelle vous voulez la mettre, comme ici AI; portez auſſi ſur la même ligne la largeur des chambranles NI, & celle de la porte LI.

2°. Menez au point de diſtance K les droites KN, KI, KL, KM, qui détermineront la largeur de la porte *li*, & celle des chambranles *in*, & *lm*.

3°. Portez de A en O la hauteur que vous voulez donner à la porte AO, & de A en P la hauteur du chambranle *np*, ou, ce qui eſt la même choſe portez de O en P la hauteur de la traverſe *op*.

4°. Menez des lignes droites des points O & P au point principal V.

5°. Elevez enfin des pendiculaires des points *n*, *i*, *l*, *m*, juſques aux lignes PV & OV, & votre porte ſera tracée.

6°. L'épaiſſeur qu'on doit donner au mur au point *l* ſe détermine par celle du même mur AB, en menant une ligne droite de B en V, & tirant une petite droite parallele à la ligne de terre de *l* juſqu'à ce qu'elle rencontre la ligne LK.

II. Cas. Si vous voulez placer la porte de Fig. 7.

front, au milieu, ou dans une autre partie du mur EFHG, vous n'aurez preſque d'autre opération à faire que celle dont je viens de preſcrire la méthode.

1°. Portez ſur la ligne de terre la diſtance de l'angle ſur le plan Géometrique que vous voulez donner à votre porte, comme AR, puis la largeur de R en T.

2°. Menez des droites au point de vûe RV TV pour avoir la largeur *rt* ſur le plan en Perſpective, & de ces points *r* & *t* élevez des perpendiculaires indéfinies.

3°. Portez de A en P la hauteur de la porte, & menez la droite PV, qui vous donnera la hauteur en Perſpective F*z* de la porte avec ſon chambranle *rr*, *tt*, que vous ferez égal à F*z*.

4°. Les piedroits 8R, T5 ſe déterminent en portant leur largeur ſur la ligne de terre de R à 8 & de T à 5, & menant enſuite de ces points des lignes droites au point de vûe V, comme vous le voyez dans la figure.

Problême VIII.

20. Repréſenter des fenêtres.

Solution.

1°. Portez de 1 en 2 l'épaiſſeur du mur devant la fenêtre, de 3 en 4 ſa diſtance de l'angle 3, & de 4 à 5 ſa largeur. Fig. 7.

2°. Menez de 4 & 5 au point de diſtance L les droites L5 & L4, qui détermineront la largeur 10 & 9 de la fenêtre.

3°. Elevez des points 10 & 9 des perpendiculaires ou paralléles à 6, 3.

4°. Portez de 3 en 11 la hauteur d'appui, & ſa hauteur entiere de 3 en 12.

5°. De 11 & 12 menez des droites au point de vûe V, qui couperont aux points 13 & 14 les perpendiculaires indéfinies élevées ſur les points 10 & 9 : la droite 11 V les coupera aux points 15, 16, & vous donnera ainſi l'apparence de la fenêtre entiere.

L'épaiſſeur du mur devant la fenêtre ſe prend comme dans le Problême précédent.

Problême IX.

21. Repréſenter l'apparence d'une porte ouverte.

Solution

1°. Comme une porte décrit un demi-cercle en s'ouvrant ; tracez l'ouverture du mur. (§. 19.) Fig. 9

2°. Repréſentez le demi-cercle *ecd* dont le centre *a* & le demi-diamétre *ad* ſera la largeur de la porte. (§. 11.)

3°. Marquez ſur ce demi-cercle le point *c* où la porte eſt fixée, & vous éleverez *fc* perpendiculaire à la ligne de terre, & parallele à *ba*.

4°. Menez la droite *ca* qui étant prolongée coupera la ligne horiſontale VO au point O ; tirez enſuite par *b* la droite *fo*, & vous aurez la Perſpective de la porte ouverte *bfca*.

Remarque.

22. On trace l'apparence d'une fenêtre ouverte comme celle d'une porte. Il n'eſt pas même néceſſaire de décrire le demi-cercle en entier, il ſuffit d'en tracer autant qu'il en faut pour l'ouverture de la porte ou chaſſis de fenêtre, comme ici juſqu'au point *c*, qu'on pourra déterminer par la régle générale que nous avons donnée. (§. 8.)

Problême X.

23. Ayant l'apparence d'un corps opaque éclairé par les rayons divergens d'une lampe, chandelle, ou flambeau allumé; trouver l'apparence de l'ombre que ce corps doit former.

Solution.

1°. Cherchez le point M dans le plan ichnographique, ſur lequel eſt poſé le ſolide, en abaiſſant une perpendiculaire, ou la ſuppoſant abaiſſée du centre de la lumiere L au point M ſur le pavé. Fig. 11.

2°. Abaiſſez auſſi des perpendiculaires de tous les angles qui ſont dans la partie la plus élevée du corps au-deſſus du pavé; (ceci n'eſt pas néceſſaire dans le cas préſent, parce que le corps propoſé, étant un priſme triangulaire poſé ſur une de ſes baſes, les angles de ce priſme forment les perpendiculaires qu'il faudroit abaiſſer dans un autre cas.)

3°. Du point M menez des droites en GH par le bas des perpendiculaires CF, AD, BE; menez-en d'autres du point L à GH, en les faiſant paſſer par les angles ſupérieurs ABC; elles couperont les premières aux points GH, & donneront par cette interſection la longueur & la largeur de l'ombre DEHG, formée par le corps ABCDEF.

Problême XI.

24. Déterminer l'ombre que forme un ſolide ſur le mur RQ, ou ſur un autre corps.

Solution.

1°. Cherchez l'apparence de l'angle BMC ſur le pavé ou plan Géométrique. (§. 23.) Fig. 12.

2°. Ayant tiré une droite de N à M paſſant par T & E, où commence la perpendiculaire abaiſſée du ſommet du ſolide, élevez en T une perpendiculaire, qui coupe la droite LM au point O, la hauteur OT ſera la longueur de l'ombre qui tombe du ſolide ABC ſur le mur QR. Pour ſa largeur, elle ſe manifeſte d'elle-même, par les lignes droites qu'on doit tirer des angles au point M, s'il n'y a pas de mur, ou autre corps qui s'y oppoſe; car s'il s'en trouve, il faudra la repréſenter ſur le mur, &c. telle qu'elle ſeroit ſur le plan Géométrique.

Problême XII.

25. Connoiſſant la hauteur du ſoleil ſur l'horiſon, tracer l'ombre d'un ſolide poſé ſur un pavé éclairé par des rayons du ſoleil paralléles entr'eux.

Solution.

1°. Le ſoleil dardant ſes rayons paralléles, & ces mêmes rayons tombant auſſi paralléles ſur le pavé, on n'aura qu'à mener de chaque angle du ſolide des droites HL, EK & FI paralléles entre elles, & à la ligne de terre. Fig. 13.

2°. Menez par les angles ſupérieurs ABD les droites AK, BL, DI, de maniere qu'elles forment avec les perpendiculaires AG, BH, DF des angles égaux au complément de la hauteur du ſoleil, ou à ſa diſtance du ſommet du ſolide, & qu'elles coupent les droites, menées des angles du bas aux points L, K & I. Vous aurez par ce moyen l'ombre FIKL, apparente de celle que formeroit le ſolide ABCDEFGH.

Problême XIII.

26. Le ſoleil étant ſuppoſé hors du tableau, & connoiſſant ſa diſtance du plan vertical, & ſa hauteur au-deſſus du pavé, repréſenter l'apparence de l'ombre d'un corps poſé ſur ce même pavé.

Solution.

Fig. 14. 1°. Du point de vûe V abaiſſez la droite VA perpendiculaire à la ligne horiſontale HR, & ſuppoſé la diſtance de l'œil égale à VL.

2°. Formez au point A l'angle VAB égal à la diſtance du ſoleil du plan vertical.

3°. Elevez en B la perpendiculaire indéfinie BD; & ayant fait BC = BA, formez l'angle DCB égal à la hauteur du ſoleil au-deſſus du pavé pour avoir le point D.

4°. Si vous voulez chercher l'apparence de l'ombre que fera le point d'en haut H, Ayant abaiſſé la perpendiculaire HI ſur le plan de Perſpective, menez par I la droite KIB, & par H la droite DHK, qui vous donneront IK pour l'apparence de l'ombre que vous cherchez.

Remarque.

27. On nomme *Plan vertical*, un plan élevé perpendiculairement ſur un pavé ou autre plan Géométrique.

Problême XIV.

28. Le ſoleil étant ſuppoſé en face du tableau, & connoiſſant ſa diſtance du plan vertical, avec ſa hauteur au-deſſus du pavé ſur lequel un corps eſt placé;

placé; trouver & repréſenter l'apparence de l'ombre de ce même corps.

Solution.

1°. Elevez au point principal ou de vûe V la droite VA perpendiculaire à la ligne horiſontale HR, & égale à la diſtance de l'œil. Fig. 16.

2°. Formez en A l'angle VAB égal à la diſtance du ſoleil du plan vertical.

3°. Elevez au point B la perpendiculaire indéfinie BD, & ayant fait BC = BA, formez l'angle BCD égal à la hauteur connue du ſoleil; les points BD vous donneront le moyen de trouver l'ombre du ſolide, en ſuivant la méthode expliquée dans le Problême précédent.

Problême XV.

29. Repréſenter l'ombre d'un corps éclairé par le jour d'une fenêtre.

Solution.

1°. Abaiſſez des perpendiculaires ſur le plancher inférieur de la chambre, tant du milieu E que des angles AB de la fenêtre. Pl. II. Fig. 10.

2°. Prolongez la droite EF juſques en D pour avoir la hauteur de la fenêtre ED: il faudra tirer des points CFG les lignes d'ombre des angles inférieurs du ſolide, & des points D & E mener celles des angles ſupérieurs. Car, dans le cas préſent, les points C, F, & G font le même effet que le point M, (§. 23.) & les deux autres E & D tiennent lieu du centre L. Fig. 11.

Remarque.

30. Si quelqu'un eſt curieux de voir les démonſtrations de tout ce que nous avons dit juſqu'ici, il les trouvera dans le troiſiéme tome du grand ouvrage de M. Wolf, au Traité de la Perſpective.

Problême XVI.

31. Deſſiner exactement quelqu'objet que ce puiſſe être.

Solution.

Pl. IV. Fig. 18. 1°. Faites un cadre de quatre régles de bois DE dont les bords larges d'un pouce, ſoient percés chacun d'un pareil nombre de petits trous également éloignés l'un de l'autre ſur chaque bord oppoſé. On paſſe par ces trous des ſoyes du trou d'en haut à celui d'en bas, & d'un côté à l'autre, pour former des quarreaux avec ces ſoyes, à peu-près ſemblables à ceux des raquettes d'un Jeu de paulme.

2°. Affermiſſez perpendiculairement ce chaſſis ſur un bout de la table FG, de maniere qu'il faſſe avec elle un angle droit; & ayant formé deux, trois ou quatre trous quarrés dans cette table, vous inſererez dans l'un d'eux une palette de bois HF percée d'un très-petit trou.

3°. Diviſez le papier, ſur lequel vous voulez tracer votre deſſein, en autant de quarreaux qu'eſt diviſé le chaſſis DE.

4°. Appliquez l'œil au petit trou de la palette, & regardant vers l'objet que vous voulez deſſiner, obſervez par quel quarreau du chaſſis paſſe le rayon qui vient, par exemple, du haut d'une tour, pour

le deſſiner ſur votre papier dans le quarré qui répond à celui par où paſſe ce rayon dans le chaſſis. Si le cadre du chaſſis n'embraſſe pas tout l'objet, on avancera la palette HF plus près du chaſſis; alors l'angle formé par les côtés du cadre étant plus grand, on en découvrira une plus grande étendue.

SUPPLEMENT.

L'abregé du Traité de Perſpective de M. Volf, dont je viens de donner la traduction, eſt ſi ſuccint, & tellement reſſerré dans les bornes étroites des régles générales de cette Science, que malgré les petites additions que j'ai inſéré en differens endroits dans les Solutions des Problêmes & dans les Remarques, pour leur donner un plus grand jour, & en faciliter l'intelligence aux commençans, ils ſe trouveroient encore fort embarraſſés dans la pratique, s'ils n'avoient auprès d'eux quelque perſonne capable de lever leurs difficultés, & de leur faire faire l'application des régles générales à certains cas particuliers, qui ſe préſentent aſſez ſouvent. Il eſt aſſez rare de trouver en Province de telles perſonnes auſquelles on puiſſe avoir recours. Je parle par expérience; j'en ai cherché en plus d'une Ville, mais en vain; on pourroit, je l'avoue, ſe munir d'un Traité complet de cette Science, & ſuppléer par-là à la diſette des Maîtres; mais qui ne ſçait que la plûpart de ceux qui ont du goût pour la Perſpective ignorent même juſqu'aux noms des Auteurs qui en ont traité, & ne ſont pas d'humeur d'acheter cinq volumes *in*-4°. du grand ouvrage de M. Wolf, pour avoir ce qui manque à ſon Abregé de Perſpective. C'eſt donc en faveur, tant de ces derniers que de ceux qui ayant bonne volonté, ne

ſe trouvent quelque fois pas à portée de faire de telles emplettes, que je me ſuis déterminé à donner le petit ſupplément qui ſuit.

Definition I.

32. On nomme *ligne principale*, une ligne menée du pied du ſpectateur au bas du tableau, & parallele au rayon principal, qui partant de l'œil du ſpectateur, va aboutir au point de vûe.

De quelle maniere on doit placer la ligne principale ſur le plan.

33. Il faut beaucoup de choix & de goût pour rendre la plus gracieuſe qu'il ſe puiſſe l'apparence des objets peints ſur un tableau. Peu de peintres y réuſſiſſent, & c'eſt pourtant l'ordonnance d'un tableau qui en fait la plus grande beauté. Pour venir tout d'un coup à la pratique, ſuppoſons que le plan ABCD, ſoit celui d'une grande & belle ſalle ornée de côtés & d'autres de morceaux d'architecture, de ſculpture, de peinture, &c. & que le fond préſente quelques objets charmans & capables de former un beau coup d'œil. En ce cas, ſi je veux repréſenter tous ces objets ſur un tableau, je placerai ma ligne principale, de façon qu'elle coupe le plan ABCD en deux également, comme en GH; afin de pouvoir découvrir d'un ſeul coup d'œil le bel ordre qui regne dans toute la ſalle. On doit toujours mettre la ligne principale comme nous venons de dire, lorſqu'il s'agit de repréſenter des objets qui ont une parfaite ſimétrie, ſuppoſé que ces objets ſoient le ſujet principal du tableau.

l. III. Fig. 15.

2°. Si les objets élevés ſur ce plan ne ſont pas ſymétriſés, & qu'il s'en trouve de plus beaux ou

plus agréables à voir du côté AD que du côté CB, il faudra placer la ligne principale du côté de AD, par exemple, en EF, car les objets étant vûs moins obliquement, paroîtront infiniment mieux que ceux du côté CB.

3°. De même le principal ſujet du tableau étant celui qui doit frapper le plus, ſi l'action ſe paſſe du côté AD, il faudra placer la ligne principale de ce côté, quoique d'ailleurs les autres objets élevés ſur le plan fuſſent dans une parfaite ſymétrie.

Obſervation I.

34. Il ne faut pas confondre le ſujet principal dans une multiplicité de figures inutiles. On doit le ramener au-devant du tableau autant qu'il eſt poſſible, afin qu'il frappe davantage les yeux : car ſi on le place dans le derriere, il paroîtra trop petit, & ſera confondu dans la foule.

Obſervation II.

35. Faites entrer dans le tableau tout ce qui a du rapport avec le ſujet principal, de peur de laiſſer à deviner ce que vous avez voulu repréſenter.

De la ligne horiſontale.

36. Lorſque la ligne principale paſſe par le milieu du plan, & que le but du peintre eſt de répréſenter les objets ſymétriſés ; la hauteur de la ligne horiſontale, ou, ce qui eſt le même, la hauteur de l'œil doit être plus grande que la hauteur naturelle d'un homme ; car ſi la ligne horiſontale étoit plus baſſe, les apparences des compartimens d'un parterre, plus éloignées de la baſe du tableau, paroî-

troient trop petites & trop reſſerrées : les colonnes, les piliers, les arbres, &c. placés le long de la ligne de terre, ſur des lignes perpendiculaires, ne paroitroient pas aſſez détachées les unes des autres; c'eſt pourquoi dans ce cas il faut placer les deux points de diſtance aux deux extrémités du tableau, ou à une très-petite diſtance de ces extrémités en dehors; parce qu'alors les lignes menées aux points de diſtance, coupent celles qui ſont menées au point de vûe en des points plus éloignés de la baſe, & font paroître les objets plus diſtincts & ſéparés entr'eux. On doit appercevoir le deſſus de tous les objets placés ſous l'horiſon, le deſſous de ceux qui ſont poſés au-deſſus, & les côtés ſeulement des objets placés ſur l'horiſon.

Remarque premiere.

37. Il ne faut pas cependant placer le point de l'œil extrémement haut; l'apparence du haut des maiſons paroîtroit trop grande, & les figures peintes ſur le terrein ſeroient trop petites. Ces hauteurs de l'œil ſi élevées ne ſont bonnes que pour les plans qu'on veut repréſenter à vol d'oiſeau. Nous en dirons un mot dans la ſuite.

Remarque ſeconde.

38. Si le principal ſujet eſt une action qui ſe paſſe ſur le plan, il faut placer l'œil moins haut qu'à hauteur naturelle d'un homme; deux ou trois pieds au plus ſuffiſent. L'action s'approchera par ce moyen de la baſe du tableau; les figures auront leur tête au-deſſus de la ligne horiſontale, & le détail paroîtra beaucoup mieux. Dans ce cas les points de diſtance doivent être hors du tableau.

Des points de diſtance.

39. Les deux points de diſtance ne doivent être dans le tableau, que lorſque les objets qu'on veut répréſenter ſont ſymétriques, ou quand on veut peindre de grands payſages ou grandes vues.

Remarque.

40. On ne doit jamais placer les objets qu'on veut produire dans le tableau, du côté du point de diſtance où l'on tire les diagonales pour donner l'enfoncement.

Problême I.

41. Repréſenter un pavé fait de pierres quarrées & vûes directement.

Solution.

1°. Diviſez la ligne de terre DE en autant de parties égales qu'un rang du plan ABGF contient de quarreaux. Pl. III. Fig. 17.

2°. Menez des droites de chaque point de diviſion au point de vûe V, & de A au point de diſtance K, & de B à l'autre point de diſtance L.

3°. Des points d'interſection qui ſe répondent ſur les lignes tirées de la ligne de terre au point de vûe, menez de l'un à l'autre des paralleles à la ligne DE. A*fg*B ſera l'apparence du pavé AFGB.

Démonſtration.

AB étant égal à BG, & BG perpendiculaire à AB; ſi de B on tranſporte BG ſur la ligne de terre DE, G tombera ſur A : ayant donc mené les

droites VB & KA, *g* ſera la repréſentation du point G. Par la même raiſon *f* ſera l'apparence de F, & par conſéquent *fg* ſera l'apparence de FG. C'eſt pourquoi comme on démontre la même choſe non-ſeulement du tout de chaque ligne droite, mais encore de leurs parties, il eſt évident que A*fg*B eſt la perſpective du pavé AFGB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême II.

42. Repréſenter l'apparence d'un pavé dont les carreaux ſont vûs de front & ſéparés par des bandes.

Solution.

Pl. IV. Fig. 19. Portez ſur la ligne de terre EF les diviſions inégales d'un des côtés du plan GHIK ; menez enſuite des droites de chaque point de diviſion au point de vûe, & continuez l'opération comme dans le Problême précédent.

Remarque.

43. Si vous voulez repréſenter l'apparence d'un pavé dont les carreaux ſoient vûs par les angles, au lieu de mener des lignes droites de chaque point de diviſion au point de vûe, menez-les aux deux points de diſtance (§. 10. Fig. 4.) Si vous voulez en faire un dont les carreaux vûs par les angles ſe trouvent renfermés dans les carreaux vûs de front, & ſéparés par des bandes, réuniſſez l'opération du Problême qui précéde immédiatement cette remarque, avec celle du §. 10. que je viens de citer.

Definition II.

44. On nomme *Ligne d'enfoncement*, la ligne

fg (Fig. 17.) parce qu'elle eſt comme le terme du plan de perſpective, au-delà de laquelle les objets répréſentés paroiſſent ſuſpendus en l'air, ou appliqués contre un mur ou quelqu'autre élévation.

Remarque.

45. On éloigne la ligne d'enfoncement du point de vûe en éloignant les points de diſtance de ce même point de vûe, & on l'en approche en rapprochant les points de diſtance. Plus les points de diſtance ſont éloignés du point de vûe, plus le plan paroît racourci.

Definition III.

46. *La ligne d'élévation* eſt une perpendiculaire élevée à droite ou à gauche à l'extremité du plan, pour déterminer l'apparence de la hauteur des figures qu'on y veut repréſenter.

Problême III.

47. Elever ſur un plan une figure de deux, trois, quatre, &c. pieds de hauteur, par le moyen de la ligne d'élévation.

Solution.

1°. Après avoir tracé votre plan ABCD ſelon les regles précédentes, élevez à une des extrémités A ou B, la perpendiculaire BE. Pl. IV. Fig. 20.

2°. Du point B menez une droite au point de vûe F, ou autre point pris à volonté ſur la ligne horiſontale comme G, du côté de la ligne d'élévation.

3°. Si vous voulez élever sur le plan une figure ; par exemple, de 3 pieds, portez de B en E trois parties égales BH, qui seront supposées des pieds. Menez de H au point choisi sur la ligne horisontale la droite HG. L'espace entre ces deux lignes BG, HG donnera sur tout le plan, l'espace de trois pieds en Perspective de la maniere qui suit : je veux élever au point I une figure de trois pieds ; du point I je méne une paralléle à la ligne de terre jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne BG au point L. 2°. J'éléve une perpendiculaire sur ce point L, qui coupera la droite HG au point M. 3°. Je porte avec un compas cette hauteur LM de I en N, d'où je méne une autre paralléle jusqu'à la ligne HG. Tout l'espace renfermé entre les deux paralleles IL & NM, est la hauteur de trois pieds en raccourci.

On peut élever d'autres perpendiculaires de la ligne BG, jusqu'à la droite HG qui détermineront par des paralléles à la ligne de terre ménées sur le plan, la hauteur des autres figures qu'on voudroit y représenter : c'est par cette méthode que nous avons donné ci-devant la Solution du Problême V. sur la représentation d'une pyramide tronquée. (§. 15.)

Problême IV.

48. Elever des colonnes ou piliers sur un plan.

Solution.

I. Cas. Si l'on veut donner la même hauteur à tous, il n'est pas nécessaire de mettre en usage la ligne d'élévation ; & pour lors on procédera ainsi.

Fig. 20. 1°. Portez sur la ligne de terre OP la largeur AQ du premier pilier.

2°. Des points A & Q, menez des droites au point de vûe F, qui détermineront la largeur de tous ceux qui ſeront élevés ſur cette ligne.

3°. Des points A & Q élevez des perpendiculaires juſqu'à la hauteur que vous voulez donner aux piliers, comme ici R; & du point R menez une droite au point de vûe qui déterminera la hauteur de tous les autres.

4°. Portez de Q en S la meſure AQ pour la profondeur du pilier T, que vous donnera une droite menée de S au point de diſtance Y.

5°. Elevez une perpendiculaire au point T juſqu'à la droite RF. Menez enſuite de R des paralléles à la ligne de terre, qui donneront l'apparence de la baſe ſupérieure du pilier.

6°. Vous éleverez les autres par la même méthode, en tranſportant ſur la ligne de terre au-delà de S des meſures égales à QS, ſi vous les voulez tous de la même épaiſſeur, ou plus petites ſi vous les voulez plus petits.

II. Cas. Si vous deſirez élever ſur le plan des piliers de différentes hauteurs, vous procéderez comme ci-deſſus, & vous déterminerez leurs hauteurs par une ligne d'élévation.

Problême V.

49. Repréſenter des arcades vûes de front ou de côté.

Solution.

1°. Suppoſé que ABCD ſoient des piliers élevés ſur quelque plan pour y poſer des arcades; diviſez en deux parties égales au point I l'eſpace qui ſe trouve entre les deux baſes ſupérieures de ces piliers. Fig. 21.

2°. Poſez une jambe de compas au point I, & de l'autre, ouverte de la meſure IH, vous formerez le demi-cercle HKG.

3°. Des points HKG menez des droites au point de vûe V, qui couperont les perpendiculaires CD aux points LL : ce qui donnera la naiſſance de tous le arcs qu'on peut faire ſur cette même ligne.

4°. Menez de L à L une paralléle à la ligne de terre, & vous la diviſerez par moitié au point O par le moyen d'une droite, menée du point I au point de vûe V.

5°. Du point O & de l'ouverture OL vous formerez les demi-cercles LML.

Ceux qui ſont vûs de front ſe font de la même maniere.

Si au lieu de faire l'arcade en demi-cercle, on vouloit la faire en tiers-point ; il ne faut pas mettre la pointe du compas ſur I, & faire le demi-cercle HKG, mais on la mettra ſur G, & ayant ouvert le compas de G en H, on formera l'arc HP, & puis poſant le compas ſur H on formera l'arc GP. Fig. 22.

Problême VI.

5°. Repréſenter des vaſes ronds, comme cuviers & autres, de bois ou autres matieres.

Solution.

Pl. V. Fig. 23. 1°. Du centre A formez le cercle double XPVO, pour repréſenter l'épaiſſeur.

2°. Du centre A & de l'extrémité du diamétre V menez des droites au point de vûe R.

3°. Portez de A en X la profondeur apparente que vous voulez donner au vaſe, comme ici en T, d'où vous ménerez une droite au point de diſtance S.

4°. Menez une paralléle à la ligne de terre du point de ſection Q des deux lignes TS & AR, juſqu'à la ligne VR au point I.

5°. Poſez une jambe du compas aupoint Q, & de l'ouverture QI vous ferez le cercle qui doit repréſenter l'apparence du fond, & faire paroître la profondeur du cuvier dont toutes les ſéparations des doëles *ooo*, &c. doivent être tirées au centre.

Problême VII.

51. Repréſenter en perſpective un ſolide incliné.

Solution.

Soit, par exemple, une pyramide inclinée SRTVQ que vous voulez mettre en perſpective. Pl. VI. Fig. 27.

1°. La ligne de terre AB étant donnée, menez la ligne horiſontale CD, ſur laquelle vous choiſirez le point de vûe E.

2°. Tracez le profil géométral FGH que vous inclinerez à volonté; & de chaque angle du plan géométral vous abaiſſerez des perpendiculaires indéfinies F2, G5, & H3 qui couperont la ligne de terre AB.

3°. Ayant déterminé la baſe de la pyramide, comme 1 2, menez la ligne 2 3 parallele à la ligne de terre.

4°. Tirez les diagonales 1 3, H2, & du point d'interſection, qui forme le centre de la baſe, menez la droite 45 parallele à IK juſqu'à la perpendiculaire indéfinie G5.

5°. Elevez ſur un point de la ligne de terre pris à volonté comme K, la ligne d'élévation KI, juſqu'à laquelle vous menerez des angles du plan, les droites F6, G7, HK, paralleles à la ligne de terre.

6°. Ayant mené les droites H5, 3 5, vous tranſporterez ce plan 1 2 3 H5, & le mettrez en perſpective par les régles données. (§. 8.)

7°. Des points K 6 7, menez des droites à un point L choiſi à volonté ſur la ligne horiſontale, & de tous les angles du plan perſpectif que vous avez tranſporté, tirez des paralléles à la ligne AB juſqu'à la la ligne KL; ces paralléles la couperont dans les points *abcd*, ſur leſquels vous éleverez les perpendiculaires *ae*, *bf*, *cg*, *dh*.

8°. Des angles NOP, élevez des perpendiculaires indéfinies NS, OR, PQ, & de *g* ayant mené juſqu'à la perpendiculaire PQ une ligne paralléle à la ligne AB, le point d'interſection Q donnera la pointe de la pyramide. Puis du point I pris au point d'interſection des lignes 6 L & *bf*, ayant tiré une paralléle à la ligne de terre juſqu'à la perpendiculaire NS, elle la coupera au point 3 & donnera l'angle S de la baſe. Enſuite ayant fait la même opération du point 6 de la ligne 6 L, juſqu'à la perpendiculaire *o*R; le point d'interſection R donnera l'autre angle de la baſe R.

9°. Tirez enfin les droites SR, TV, SQ, QR, QV, RV, ST, & la perſpective ſera finie.

Problême VIII.

52. Repréſenter des figures, qui vûes d'un certain point de vûe, paroiſſent monſtrueuſes, & vûes d'un autre point paroiſſent naturelles.

Solution.

Pl. V. Fig. 25. 1°. Tracez le quarré ABCD grand à volonté; & ayant diviſé chaque côté en autant de parties éga-

les, vous en formerez un chaſſis tel que la figure le repréſente.

2°. Deſſinez dans ce chaſſis la figure que vous voulez faire paroître difforme.

3°. Tirez une ligne droite *ab* plus longue, ou plus courte, ou même égale à un des côtés du chaſſis ABCD, & du milieu E, élevez ou abaiſſez une perpendiculaire dont l'extrémité A ſervira de point de vûe. Fig. 24.

4°. Sur A élevez une perpendiculaire AS dont le point S ſervira de point de diſtance.

5°. De chaque point de diviſion *a* 1 2 3 4 *b*, menez des droites au point A, puis une autre occulte de *b* en S.

6°. Menez des paralléles à *ba* par les points d'interſection *cefgh*; & vous aurez la Perſpective du chaſſis ABCD.

7°. Diſtribuez dans ce dernier *abcd* les traits de la figure tracée dans le premier, avec la précaution de placer proportionnellement dans chaque parallélogramme, ceux qui ſe trouvent dans les quarrés qui leur répondent. Vous aurez par ce moyen une figure monſtrueuſe & difforme, qui vûe de la diſtance EA, & l'œil placé à la hauteur AS paroîtra dans ſon naturel.

Remarque premiere.

53. Plus la perpendiculaire EA ſera prolongée, plus la figure paroîtra difforme; ce qui ne doit point avoir lieu à l'égard de la perpendiculaire AS, car la figure paroîtra d'autant plus monſtrueuſe, que cette derniere AS ſera plus courte.

Remarque ſeconde.

54. Pour mieux tromper la vûe, & ſurprendre

plus agréablement les ſpectateurs, il faut avoir ſoin de ne pas laiſſer la figure dénuée de tous autres agrémens : dès qu'on auroit quitté le point de vûe, elle ne paroîtroit plus qu'un cahos déſagréable. Le Peintre aura donc ſoin de la compoſer de maniere qu'à differente diſtance elle préſente toujours quelque choſe de nouveau.

Telles ſont les Perſpectives des galeries des Révérends Peres Minimes de la Place Royale à Paris ; on voit d'abord en entrant dans l'une un Saint Jean l'Evangéliſte, & dans l'autre une Sainte Magdeleine ; à meſure qu'on avance, ces figures diſparoiſſent pour faire place à des payſages charmans. Ceci dépend plutôt de l'adreſſe & de l'uſage que des régles, qu'il ſeroit aſſez difficile d'expliquer.

Problême IX.

55. Repréſenter une Perſpective à vûe d'oiſeau.

Solution.

Pl. V. Fig. 16. 1°. Suppoſé que le plan ABCD ſoit celui du tableau ; prolongez ſes côtés AD, BC juſqu'à ce qu'ils ſoient égaux à la hauteur de l'œil, & alors la ligne EF eſt l'apparence de la ligne horiſontale.

2°. Placez l'apparence G du point de vûe G, & les points de diſtance ſeront EF.

3°. Repréſentez les objets ſelon les régles ordinaires, en leur donnant la hauteur que l'on veut par le moyen de la ligne d'élévation, & des droites menées aux points de vûe & de diſtance, ſelon l'éxigence des cas.

Remarque.

Cette Perſpective a été imaginée pour repréſenter

ſenter l'intérieur des cours environnées de hauts murs ou de bâtimens ; & comme pour les voir ſans être dedans, on ſe ſuppoſe élevé en l'air, de façon que la hauteur de l'œil eſt extrémement grande, on doit mettre le point de vûe & l'horiſon beaucoup au-deſſus du tableau.

De la Perſpective Militaire.

56. Dans la Perſpective ordinaire, la repréſentation des objets tracés ſur un plan eſt bien éloignée d'avoir les mêmes dimenſions que celles du plan, & la même choſe arrive à l'égard de la repréſentation des objets élevés ſur ce plan. Or comme dans les Fortifications il eſt eſſentiel de faire voir les véritables meſures de chaque partie, on a eſſayé d'y parvenir par le moyen de la Perſpective Militaire, appellée auſſi *Cavaliere*.

Cette Perſpective conſiſte à deſſiner le plan au crayon dans ſes véritables dimenſions & avec toutes les largeurs de ſes différentes piéces. Enſuite à tous les angles on méne des lignes paralléles à l'un des côtés du plan, & dont les hauteurs ſont égales aux hauteurs des piéces qui ſont ſur ces angles ; on joint les ſommets de ces paralléles par des lignes droites, puis effaçant les lignes qui ſe trouvent cachées par les autres, & mettant les ombres convenables, le deſſein eſt achevé.

Suppoſons, par exemple, que la ligne 12 ſoit le côté du plan, la ligne 23, la baſe, la ligne AB-CD l'extrémité extérieure du parapet d'une face AB, d'un flanc BC & d'une courtine CD, que la ligne H 789 ſoit l'extrémité du terre-plein, & la ligne *Lmnr* l'extrémité du talud intérieur. Deplus, que EA ſoit l'épaiſſeur du talud du revêtement, la Pl. IV. Fig. 28.

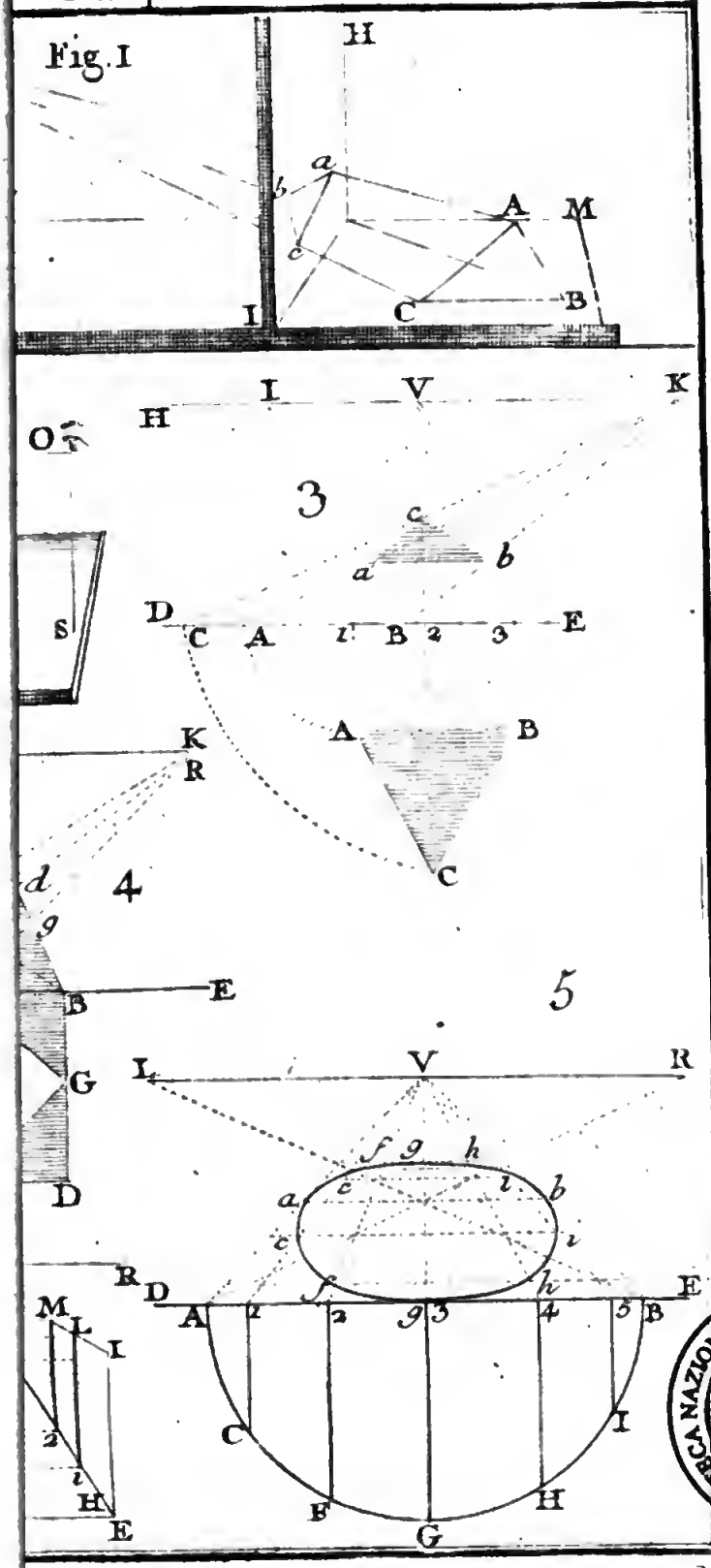
la ligne AF l'épaiſſeur du parapet, la ligne FH celle du terre-plein, & la ligne HL celle de ſon talud. Je mene des points A, F des lignes AI, FD, paralléles au côté 12, & égales à la hauteur du ſommet du parapet au-deſſus du plan ; je mene auſſi des points F, H des lignes FQ, HR paralléles au côté 12 & égales à la hauteur du terre plein au-deſſus du plan ; je joins les droites IP, QR, RL, je fais la même choſe aux autres angles du plan, & joignant les ſommets des paralléles élevées à tous les angles par des lignes droites, qui ſe trouveront paralléles à celles du plan, le deſſein eſt achevé, comme la Figure, le fait voir.

Pl. VI. Fig. 28.

Dans ces ſortes de repréſentations il faut effacer les lignes qui ſe trouvent cachées par les autres ; la plupart des lignes du plan ne doivent donc plus ſubſiſter ; mais leurs dimenſions ſe retrouveront dans les paralléles qui repréſentent les parties ſupérieures : ainſi la ligne I*h* donne la meſure de la face AB, la ligne *ht* la meſure du flanc &c.

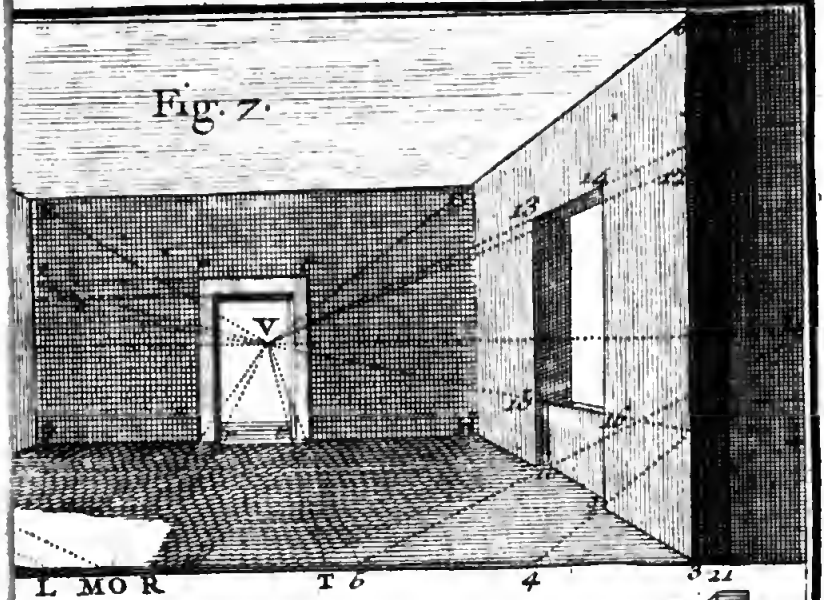
Fig. 29. Pour repréſenter le profil ABCDEFGHIL d'un rempart avec ſon foſſé, ſon chemin couvert & ſon glacis, je fais au point A avec la ligne de terre AG un angle MAG un peu aigu, & dont le côté AM eſt d'une grandeur à volonté ; je mene des autres angles B, C, D, &c. du profil, les droites BN, CR, &c. égales & paralléles à la droite AM, puis menant les droites MN NR, &c. par les extrémités de ces paralléles, la repréſentation du profil eſt achevée : & ainſi des autres.

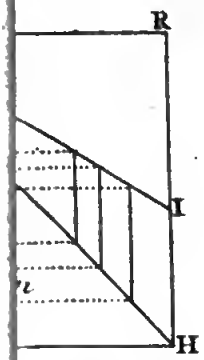
Fin de la Perſpective.



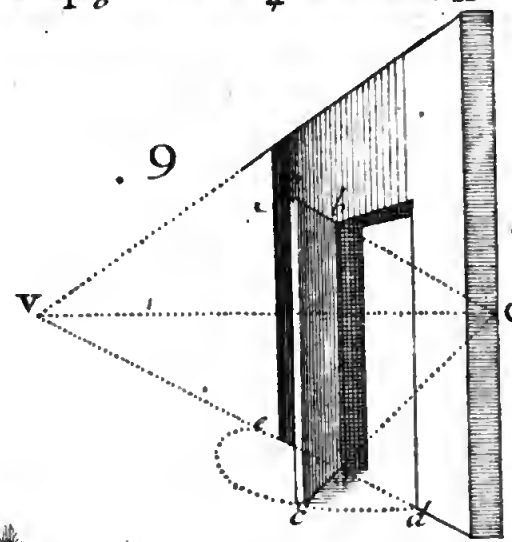
BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Fig. 7.

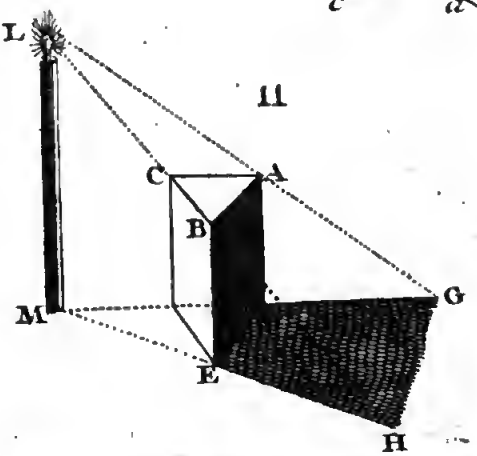




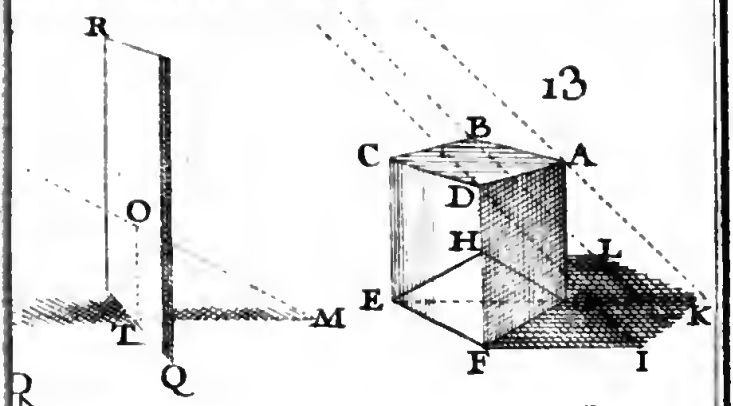
9.

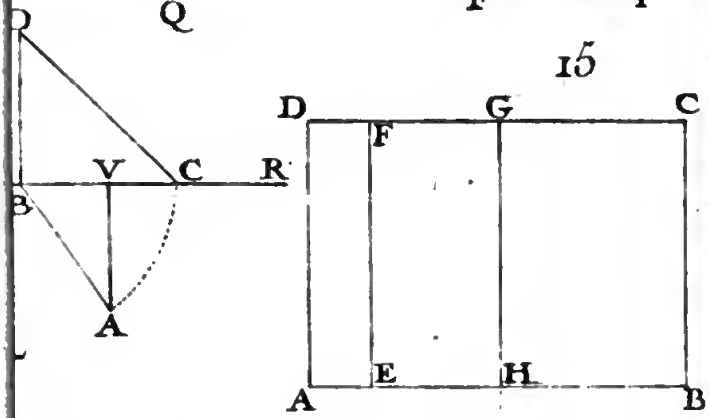


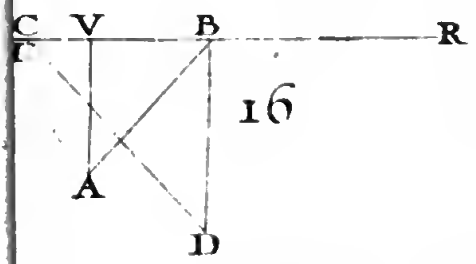
11

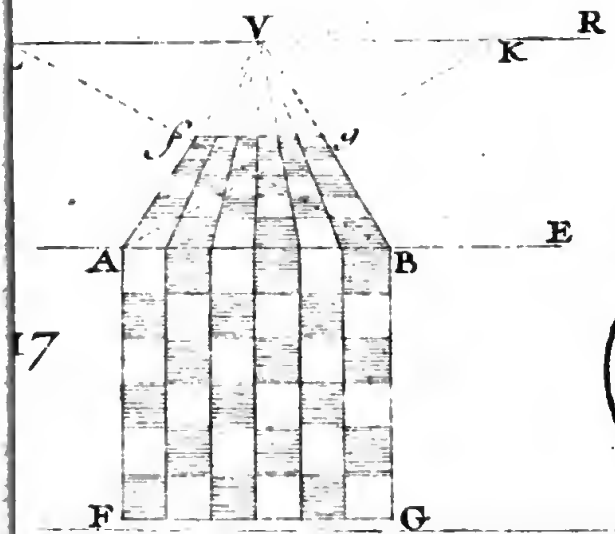


BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

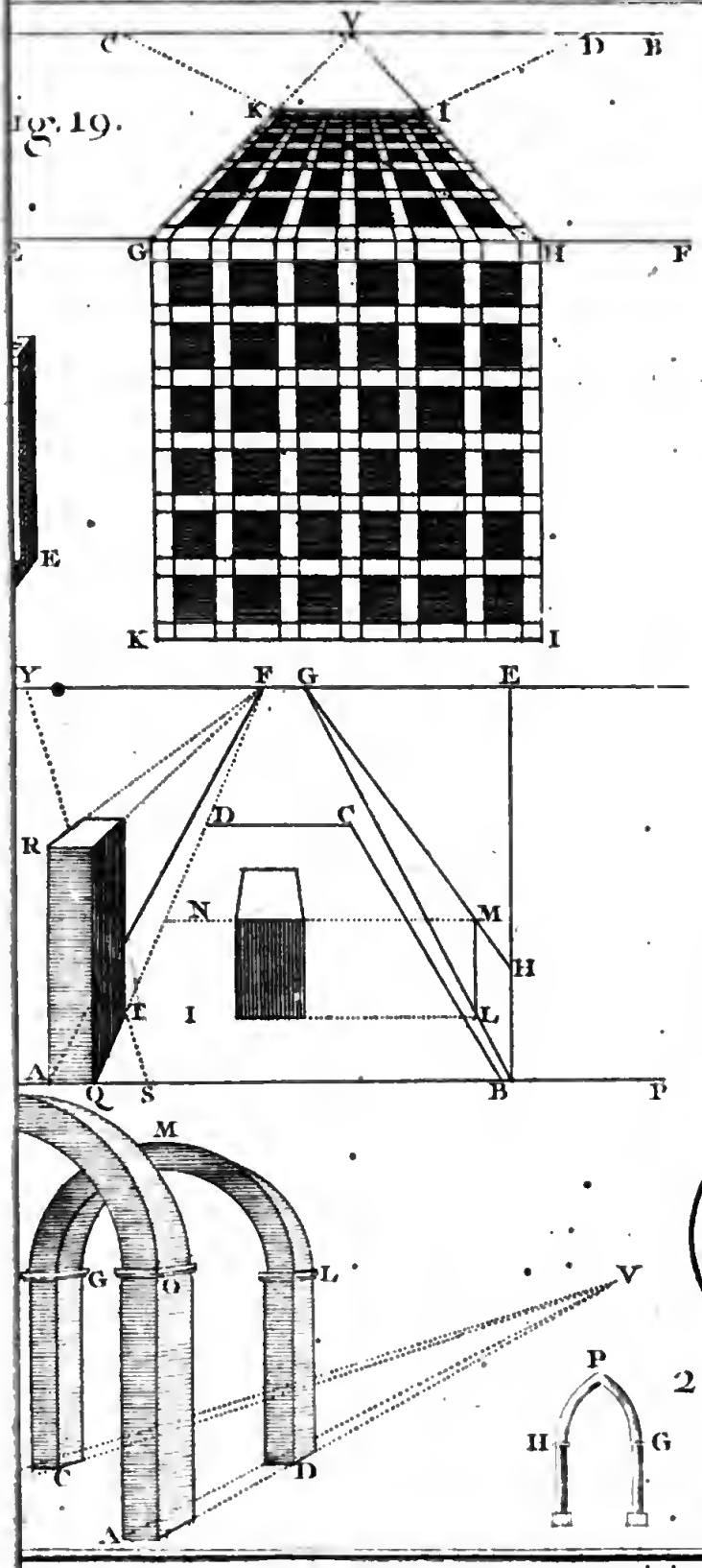








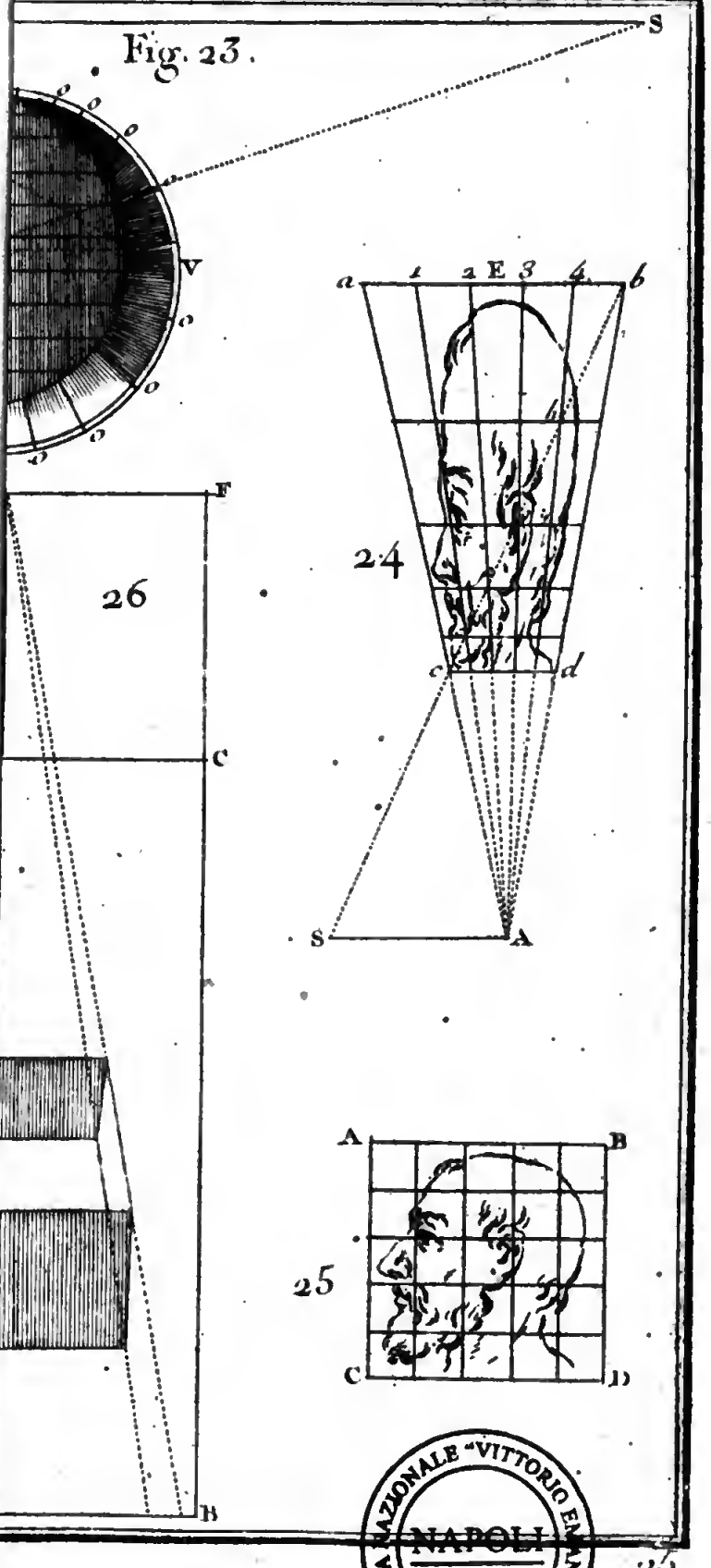
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III - NAPOLI



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Bailliaul Sculp.

Fig. 23.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

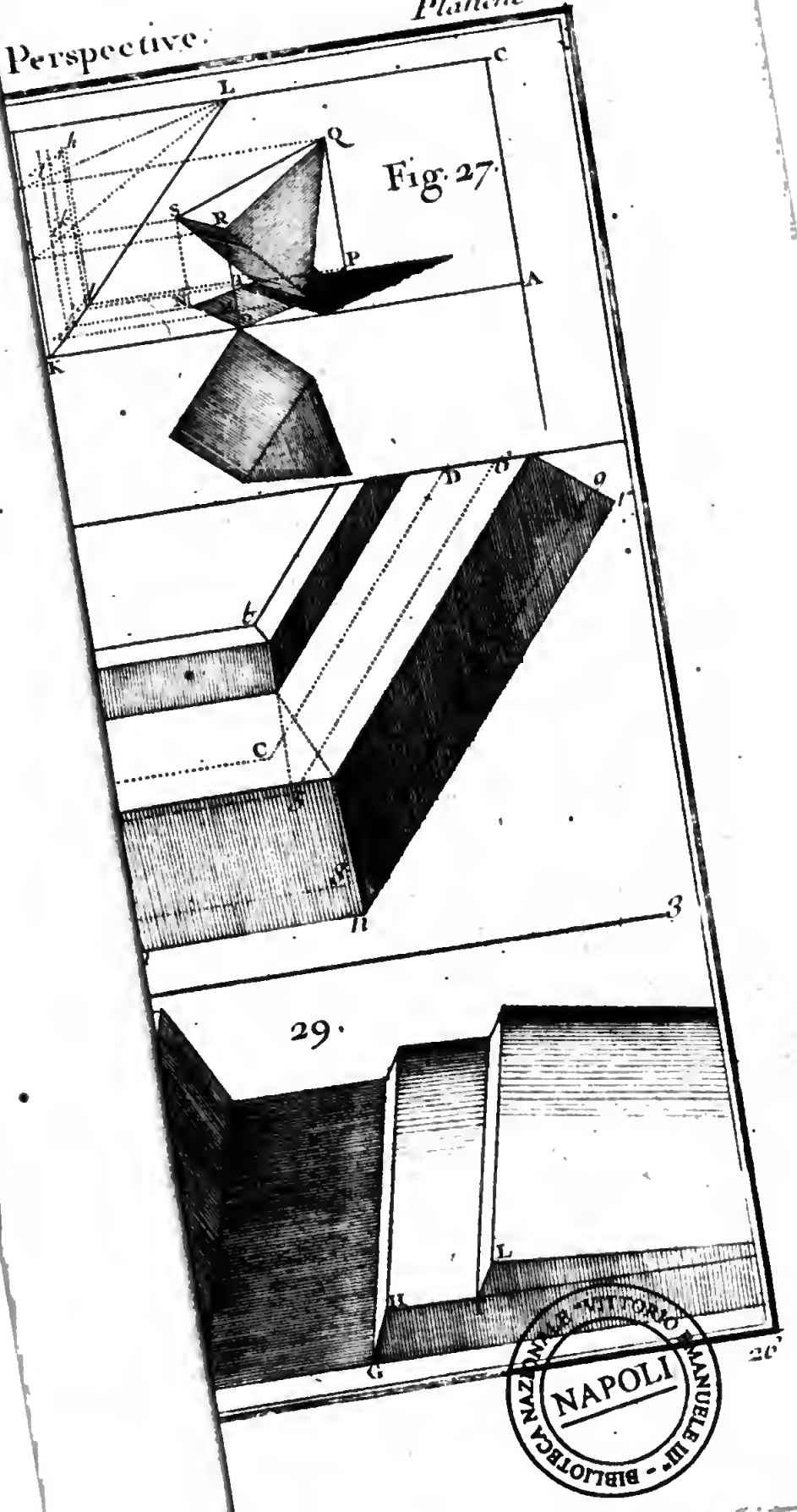


Fig. 27.
29.
NAPOLI
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO MANUELE III

ELEMENS DE GÉOGRAPHIE.

Definition I.

1. LA *Géographie* eſt la Science de la figure & de la grandeur de la terre, avec la poſition, conſtitution ou maniere d'être de ſes différentes parties.

Remarque.

On ne doit pas s'attendre à trouver dans cet abregé toutes les parties que la Géographie renferme ; notre deſſein eſt de nous en tenir ſimplement à ce qu'elle contient qui peut faire l'objet des mathématiques. Nous laiſſons donc à ceux qui font des traités complets & particuliers de cette Science, tout ce qui regarde la politique ou la pure Phyſique.

Théorême I.

2. La figure de la terre approche beaucoup de celle d'une ſphère.

Démonſtration.

L'ombre de la terre forme l'éclipſe de Lune (§. 155. Aſtron.) Or l'ombre de la terre paroît toujours ronde, quelque partie qu'elle couvre de la ſurface de la Lune, ſoit vers l'Orient, ſoit vers l'Occident, ſoit vers le Midy, & à quelque diſtance de la terre qu'elle ſoit (§. 154. Aſtron.) La ſection de l'ombre de la terre eſt donc un cercle. & par conſéquent ſa figure eſt preſque ſphérique, (§. 45. 46. Optiq.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque premiere.

3. Nous ne diſons pas ſans raiſon que la terre a une figure preſque ſphérique : les hautes montagnes, ſans parler des petites, ſemblent empêcher qu'elle ne ſoit parfaitement ronde : mais comme l'ombre de la terre n'en paroît cependant pas moins ronde, la hauteur des montagnes eſt ſans doute quelque choſe de bien peu ſenſible reſpectivement au diamétre de la terre. D'ailleurs les Mathématiciens modernes ont prouvé qu'elle étoit un peu plus élevée vers ſon milieu, & un peu applatie vers les poles.

Corollaire I.

4. Il n'eſt donc pas ſurprenant qu'on ait fait quelquefois le tour de la terre par le moyen de la navigation.

Remarque ſeconde.

5. *Ferdinand Magellan* entreprit le premier en 1519, un voyage ſi long, & l'acheva en 1124

jours de navigation. Après lui *François Draco* Anglois, l'an 1557, dans l'eſpace de 1056 jours. *Thomas Candiſch* Anglois auſſi, l'an 1586, en 777 jours. *Simon Cordes* de Roterdam l'an 1590, & *Olivier Noort* Hollandois en 1598, firent le même voyage en 1077 jours. *Guillaume Corneille Schouten*, l'an 1615, en 749 jours. *Jacques Lhermite* & *Jean Hughens*, l'an 1623, dirigerent leur route conſtamment vers l'Occident, & revinrent en Europe par l'Orient après 802 jours de navigation.

Corollaire II.

6. La rondeur de la terre eſt cauſe que le Soleil ſe léve & ſe couche en des lieux différens en divers tems de l'année, & qu'il ſe montre plutôt dans ſon horiſon & ſon méridien vers les parties orientales que vers les parties occidentales de la terre. C'eſt par la même raiſon que les horloges ne marquent pas en même tems la même heure par tout, quand on les compte depuis midi. Car ſi, par exemple, il eſt trois heures après midi chez nous, il en eſt davantage dans un lieu ſitué plus près de l'Orient, à proportion de la diſtance qui ſe trouve entre lui & nous.

Corollaire III.

7. De-là vient auſſi qu'un voyageur apperçoit plutôt le ſommet des montagnes, les tours, les rochers élevés, & les mats des navires, que les objets dont la hauteur eſt moins grande, quoiqu'ils ſoient ſouvent beaucoup plus près de lui.

Corollaire IV.

8. La terre étant ronde, il y a donc des hom-

mes dont les pieds ſont vis-à-vis des nôtres ; on les nomme communement *antipodes* & *anthichtones*. Ils ont comme nous le Ciel au-deſſus de la tête & la terre ſous les pieds.

Remarque premiere.

Les Géographes donnent à la terre le nom de *Terraquée*, ou maſſe de la terre & de l'eau ; c'eſt ce que nous appellons le *Globe terreſtre*. Pour ce qui eſt de ſa ſurface, s'il y a quelque différence entre l'étendue de la terre & celle de l'eau, on peut dire qu'elle n'eſt pas fort conſiderable. La circonférence de la terraquée eſt de 7200 lieues, de 3000 pas géométriques chacune ; ou ce qui revient au même de 9000 lieues, comme comptent quelques géométres ; mais les lieues dont ils ſe ſervent ſont de 25 au dégré, & non pas de 20, comme je les ai priſes cy-deſſus. Outre la deſcription de la terre, la Géographie contient encore *l'Hydrographie*, qui eſt la deſcription des eaux & des iſles : la *Corographie* qui eſt celle d'un Royaume ou d'une Province, & la *Topographie*, qui l'eſt d'une ville ou de quelque territoire particulier.

Remarque ſeconde.

On peut diſtinguer les habitans de la terre, par rapport à leur ſituation, en *Perieciens*, en *Anteciens* & en *Antipodes*. Les Perieciens ſont ceux qui habitent ſous une même parallele & ſous des méridiens diamétralement oppoſés. Les Antéciens au contraire habitent ſous un même méridien, mais ſous de différentes paralleles également éloignées de l'équateur. Les antipodes enfin dont nous

avons parlé (§. 8.) ſont diamétralement oppoſés & en leurs paralléles & en leurs méridiens.

Definition II.

9. Nous imaginons la ſurface de la terre diviſée en autant de cercles que nous en traçons ordinairement ſur la ſuperficie d'un globe terreſtre. On nomme *Poles*, deux points ou les deux extrémités de l'axe, ou ligne droite qui paſſe par le centre de la terre, autour deſquels on s'imagine que la terre fait une révolution ſur elle-même dans l'eſpace de 24 heures ou environ. L'un de ces deux poles A Fig. 1. eſt appellé *Arctique*, à cauſe du voiſinage de la petite ourſe, *Arctos* en Grec. On nomme encore ce même pole *Boréal* ou *Septentrional*, parce qu'il eſt au Septentrion à notre égard, & que le vent de Biſe appellé *Boreas* en Grec, ſouffle de ce côté-là. On donne à l'autre pole P le nom d'*Antarctique*, ou *Auſtral*, parce qu'il eſt oppoſé à l'autre. L'*equateur*, ou *Cercle équinoctial*, appellé ſimplement *la ligne* par les gens de mer, eſt le grand cercle QR également diſtant dans tous ſes points de l'un & l'autre pole A & P. Le *Zodiaque* ou l'*Ecliptique* EL eſt un des plus grands cercles, coupant l'équateur de maniere qu'il fait avec lui un angle de 23 dégrés & 29 minutes. Le *Tropique du Cancer* EN, & le *Tropique du Capricorne* LM, ſont deux petits cercles paralléles à l'équateur, dont ils ſont éloignés de 23 dégrés & 29 minutes. Les deux *Polaires* ſont deux petits cercles VO & YX que les poles du Zodiaque décrivent par leur mouvement autour des poles du monde; ils ſont auſſi paralléles à l'équateur, de même qu'aux deux tropiques. Ils ſe nomment, l'un *Arctique*, & l'autre *Antarctique*, du nom des deux poles, dont ils ne

ſont éloignés que de 23 dégrés & 29 minutes. l'*Horiſon* ou *Borneur*, ſelon l'étimologie du mot Grec, parce qu'il borne notre vûe, eſt un grand cercle, dont le plan parallele à la ſurface de la terre, ſépare l'hémiſphere ſupérieur d'avec l'inférieur : nous en parlerons encore dans l'Aſtronomie. (§. 20.)

Definition III.

10. Le *Méridien* eſt un demi-cercle qui paſſe par les poles du monde, & par un point déterminé à volonté. On donne quelquefois ce nom au cercle entier.

Corollaire.

11. Le méridien terreſtre & le méridien céleſte étant dans le même plan, tous ceux qui habitent ſous ce cercle auront midy en même tems, & les horloges marqueront la même heure par tout, lorſque le Soleil viendra à y paſſer en allant d'Orient en Occident par-deſſus l'horiſon.

Remarque.

12. Comme il y a autant de méridiens que de points imaginés dans l'équateur, il en faut déterminer un, duquel on comptera tous les autres d'Occident en Orient. Quelques Géographes ſont paſſer le *premier méridien*, c'eſt-à-dire, le point choiſi pour méridien, par l'Iſle de Teneriffe, une des iſles *fortunées*, aujourd'hui *Canaries*, à cauſe du Pic de Teyde, haute montagne qui y eſt ſituée, & que l'on apperçoit preſque de 60 milles de loin.

D'autres ont déterminé le premier mér dien à l'iſle du Promontoire verd, dite *del fuogo* ou *du feu*; d'autres le font paſſer par des iſles *Athores*

del corvo & *florum*. Quelques-uns par l'iſle *la Palma*, une des Canaries. Les François enfin par une Ordonnance de Louis XIII. rendue en 1634, ſur l'avis des plus fameux Mathématiciens de l'Europe, que le Cardinal de Richelieu avoit fait aſſembler à Paris dans la ſalle de l'arſenal, le 25 Avril de la même année, l'ont fixé à l'iſle *del ferro* ou *de fer*, qui eſt de toutes les Canaries la plus avancée vers l'Occident.

Problême I.

13. Trouver la quantité du diamétre de la terre.

Solution.

1°. Meſurez la diſtance LM des deux montagnes E & G, éloignées de quelques milles l'une de l'autre. Fig. 2.

2°. Prenez les angles de leurs ſommets FEG & FGE (§. 43. Géom.); vous connoîtrez la valeur du troiſiéme F (par le §. 77. Géom.) dont la meſure eſt l'arc LM (§. 16. Géom.)

3°. Connoiſſant la valeur de l'arc tant en dégrés & minutes, qu'en milles & pieds, il ſera facile de trouver par la Regle de Trois, combien la circonférence du plus grand cercle de la terre contient de milles ou de pieds, & par conſéquent combien il y en a dans le diamétre. (§. 133. Géom.)

EXEMPLE.

Soit LM = 5 Milles d'Allemagne
L'angle E = 89° 55′
L'angle G = 89° 45′
On aura l'angle F = 20′ donc
360° ou 21600′ = 5400 & LF = 860 milles d'Allemagne.

Remarque premiere.

Tous ceux qui veulent étudier la Géographie n'étant pas au fait de la valeur des meſures différentes preſque dans tous les pays, & aſſez ſouvent embaraſſés quand ils ſe trouvent dans la néceſſité d'en faire la comparaiſon avec celle qui eſt en uſage en France, j'ai cru qu'il ſeroit à propos de les mettre ici : cela ſervira auſſi à entendre M. Wolf dans ſa façon de compter par milles. Le dégré de latitude ſe diviſe en 60 minutes, & la minute en mille parties qu'on appelle *Pas Géométriques*, parce qu'ils ſervent à méſurer la terre. Le *Pas Géométrique* eſt compoſé de cinq pieds, le *pied* de 12 pouces, le *pouce* de 12 lignes, & la *ligne* de 12 *points* continués en droiture les uns au bout des autres.

Le *ſtade* des Grecs eſt de 125 pas géométriques : le *mille* des Romains de 1000. La *lieue* des Gaulois de 1500, & le *ſchene* des Egyptiens de 5000. En Allemagne, en Pologne, en Hongrie, en Italie, dans les Iſles Britanniques & en Hollande on compte par *milles*. Celui d'Allemagne eſt communément de 4000 pas géométriques. Celui de Pologne de 3000. Celui de Hongrie de 6000. Celui d'Italie de 1000. Celui d'Angleterre de 1250. Celui d'Ecoſſe & d'Irlande de 1500. Celui de Hollande de 3500 ou environ.

En France, en Eſpagne, en Suede, en Dannemarc & en Suiſſe on compte par *lieues*: celle de France vaut communément 2400 pas Géométriques, celle d'Eſpagne 3428. Celle de Suede, de Dannemarc & de Suiſſe 5000. En Moſcovie on meſure par *Woerſts* de 750 pas. En Perſe par *farſangues* qui en ont 3000. Dans l'Inde par *coſſes* de 2400 pas, ou par *gos* de 4800. Dans la Chine on compte par *Pu* de 2400 pas, ou par *Ly* qui n'en valent que 240. Dans le Japon on meſure par 2000... ou 2000 pas géométriques. Dans l'Arabie, la Tartarie, & dans une grande partie de l'Afrique on compte par *Stations* de 20000 pas, & auſſi par *Journées ou diettes communes*, qui en valent 30000. Dans l'Amérique & pluſieurs endroits des autres parties du monde, on compte auſſi par journées de chemin ou *dietes* de 30000 pas, & par heures de 3000.

Remarque ſeconde.

14. On donne communément au demi-diamétre de la terre 860 milles d'Allemagne, & 15 mille à un dégré de la circonférence du plus grand cercle. Les Mathématiciens de l'Académie Royale des Sciences de Paris, dont M. Picard étoit alors directeur, en cherchant la valeur du diamétre de la terre, trouverent qu'il contenoit 6538594 toiſes ou 39231564 pieds de Paris. Voyez le traité du nivellement par M. Picard dans le ſuppl. p. 106. Le pied de Paris eſt à celui du Rhin ou d'Allemagne, comme 1440 à 1390. M. Caſſini fit par ordre du Roi la même recherche en 1700, & trouva que le diamétre de la terre étoit de 6543170 toiſes.

Corollaire.

15. La ſuperficie de la terre contient donc 9288000 milles d'Allemagne quarrés, & ſa ſolidité 26625600000 milles cubiques.

Problême II.

16. Connoiſſant combien un cercle paralléle eſt éloigné de l'équateur DF, trouver la quantité du dégré de ce parallele.

Solution.

Fig. 3. L'arc DF étant donné, on connoît auſſi l'angle C dans le triangle rectangle ECF; de ces connoiſſances & de celle du demi-diamétre de la terre CF (§. 14.) on trouvera le demi-diamétre du cercle paralléle EF (§. 20. Trigon.); puis la circonférence (§. 132. Géom.) & enfin la quantité ou valeur du dégré de ce parallele.

Remarque I.

17. C'eſt par la méthode établie dans la ſolution de ce Problême, qu'on a conſtruit la table ſuivante, qui préſente dans une colonne la diſtance des cercles paralléles en dégrés, & dans l'autre la valeur d'un dégré en milles d'Allemagne, auſſi-bien que leur ſcrupule, c'eſt-à-dire, la ſoixantiéme partie d'un de ces milles.

0	17. 52		23	13. 48		46	10. 25		69	5. 23	
1	14. 59		24	42		47	14		70	8	
2	59		25	36		48	2		71	4. 53	
3	58		26	29		49	9. 50		72	38	
4	57		27	22		50	38		73	23	
5	56		28	15		51	26		74	8	
6	14. 55		29	13. 7		52	9. 14		75	3. 53	
7	53		30	12. 59		53	2		76	38	
8	51		31	51		54	8. 49		77	23	
9	48		32	43		55	36		78	8	
10	46		33	35		56	23		79	2. 52	
11	14. 43		34	12. 26		57	8. 10		80	2. 30	
12	40		35	17		58	7. 57		81	20	
13	37		36	8		59	44		82	5	
14	33		37	11. 59		60	30		83	1. 50	
15	29		38	49		61	12		84	1. 34	
16	14. 25		39	11. 9		62	7. 6		85	1. 18	
17	21		40	29		63	6. 48		86	3	
18	16		41	19		64	34		87	0. 47	
19	11		42	9		65	20		88	31	
20	6		43	10. 58		66	6		89	61	
21	0		44	47		67	5. 52		90	0. 0	
22	13. 54		45	36		68	5. 38				

Remarque II.

Veut-on meſurer ſur le globe la diſtance d'un lieu à un autre ? il faut poſer les deux pointes d'un compas ſur les places qu'on propoſe ; porter le compas ainſi ouvert ſur l'équateur ou ſur le premier méridien, & réduire en lieues ou en milles les dégrés qui s'y trouveront compris. A l'égard des *Planiſphéres*, on conſiderera ſi les lieux qu'on propoſe différent en longitude ou en latitude ; ou en longitude & en latitude tout enſemble. Dans ce dernier cas, on aura recours au globe, & on pro-

cedera comme-ci-deſſus. Si les lieux différent ſeulement en latitude, il faut multiplier chaque dégré de leur différence par mille pas géométriques, & le produit donnera la diſtance. S'ils différent ſeulement en longitude, il faudra avoir recours à la table de diminution de ſes dégrés, où ayant trouvé dans la premiere colonne les dégrés de latitude, on voit vis-à-vis en la ſeconde colonne la valeur de chaque dégré réduit en minutes & en ſecondes, à raiſon de longitude d'une minute pour mille pas géométriques, & de 60 ſecondes pour une minute.

Corollaire.

18. On peut donc par la Regle de Trois réduire en milles d'Allemagne ou en lieues de France les dégrés connus de quelque paralléle que ce ſoit, & les milles d'Allemagne ou d'autre pays en degrés. On demande, par exemple, combien font de milles 16 dégrés d'un paralléle qui eſt éloigné de l'équateur de 50.° Dites 1 dégré fait 9 mille 26′ ou 566′, combien feront 16 milles? vous trouverez 9056′, ou $150\frac{56}{60}$ de milles d'Allemagne.

Problême III.

19. Trouver juſqu'où la vûe peut s'étendre d'une hauteur donnée AE. Fig. 4.

Solution.

1°. Ajoutez la hauteur donnée AE au demi-diamétre de la terre CE, & vous connoîtrez dans le triangle ACD, rectangle en D, les côtés AC & CD,

par le moyen desquels on trouve l'angle C (§. 23. Trigon.) dont la mesure est l'arc ED (§. 16. Géom.)

2°. Réduisez la valeur de cet arc en milles, & vous aurez la distance que vous cherchez. Soit par exemple AE de 300′ ou 50 toises Parisiennes, AC sera de 3271635, & CD 3271585 (§. 14.) & l'arc ED se trouve de 19′, c'est-à-dire, $4\frac{3}{4}$ d'un mille d'Allemagne.

Corollaire I.

20. Supposons AE de 5′ qui est la hauteur de l'œil d'un homme ordinaire de bout sur un terrein uni ; on trouvera que la vûe ne peut gueres s'étendre que peu au-delà de la moitié d'un mille d'Allemagne. Fig. 4.

Corollaire II.

21. On peut aussi voir la hauteur, où le spectateur étoit placé, de l'endroit où sa vûe se termine. La méthode prescrite dans le Problême précédent peut donc servir à déterminer la distance, d'où l'on peut appercevoir les montagnes, les tours & les autres objets : la distance toutefois d'un objet de certaine hauteur, sitôt qu'on l'apperçoit du premier coup d'œil.

Remarque.

On n'a ici aucun égard à la réfraction, qui dans tel & semblables cas augmente beaucoup l'amplitude de l'espace apperçu.

Definition IV.

22. Les *dégrés* sont les parties de la terre à la

fin desquelles on fait passer les lignes des méridiens & des paralleles. Il y en a de deux sortes, de *longitude* & de *latitude*; chaque sorte au nombre de 360.

La latitude du lieu L est sa distance de l'équateur AQ du côté du Pole AL.

Remarque.

Les dégrés de latitude marquent l'éloignement d'une région à l'égard de l'équateur, & si en ce pays-là il fait chaud ou froid.

Théorême II.

23. La latitude du lieu LA est égale à l'élevation du pôle PH. Fig. 5.

Démonstration.

PA = 90° (§. 9.) & comme le lieu donné L répond au zénit (§. 15. Astron.) & que HR est l'horison, LH sera = 90° (§. 20 Astron.) donc LH = PH, par conséquent PH = LA (§. 25. Arithm.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

24. Si l'on observe donc l'élévation du pole (§. 63. Astron.), on connoîtra la latitude du lieu, parce qu'elle est la même que l'élévation.

Definition V.

25. La *Longitude d'un lieu* est l'arc de l'équateur pris depuis le premier méridien jusqu'au méridien du lieu proposé.

Remarque premiere.

La *Longitude* ſe compte d'Occident en Orient; & la *latitude* depuis l'équateur juſqu'aux poles. On en uſe ainſi parce que les anciens connoiſſoient beaucoup plus de terre d'Occident en Orient, que du Midy au Septentrion; puiſque du tems de Ptolomée toute la latitude, tant deçà que de-là l'équateur, étoit réduite à environ 80 dégrés, au lieu que la longitude alloit juſqu'à 180.

Remarque ſeconde.

Les dégrés de *Longitude* valent ſous l'équateur chacun 60000 pas géométriques: plus avant vers le Midy & le Septentrion ils diminuent, & ſous les poles, ils deviennent à rien. Sur les globes & les planiſpheres ils ſont marqués ſur l'équateur: dans les autres Cartes ils ſe mettent ſur les deux lignes d'en haut & d'en bas. On commence à les compter du côté de notre main gauche dans l'hémiſphere Oriental des Mappemondes, ſur lequel on trouve 180 chiffrés de dix en dix. Les autres 180 ſont en l'hémiſphere occidental.

Remarque troiſiéme.

Les dégrés de *Latitude* valent toujours 60000 pas géométriques chacun. Leurs chiffres tant vers le Septentrion que vers le Midi ſont marqués à droite du grand méridien ſur les globes: à droite & à gauche ſur les planiſphéres; & ſur les lignes de droite & de gauche dans les autres cartes géographiques, pourvû qu'elles ſoient bien diſpoſées, c'eſt-à-dire, qu'elles ayent le Septentrion en haut.

Corollaire.

Un lieu ſitué ſur le premier méridien n'a donc point de longitude, de même qu'un lieu ſitué ſous l'équateur n'a point de latitude.

Problème IV.

26. Trouver la longitude d'un lieu.

Solution.

1°. Cherchez la différence des heures qui ſe trouve entre le premier méridien & le lieu propoſé, ou quelqu'autre lieu que ce ſoit, dont la longitude ſoit connue.

2°. Reduiſez cette différence en dégrés de l'équateur; dans le premier cas on trouve la longitude du lieu que l'on cherche: dans le ſecond il faut ajouter le nombre des dégrés trouvés à la longitude connue, ou les en ſouſtraire, ſelon que le lieu dont on cherche la longitude, eſt plus oriental ou plus occidental que celui dont la longitude eſt connue. (Remarque I. ſur la Défin. V.)

Definition VI.

27. On nomme *Zones froides*, les regions qui ſont ſituées entre les poles & les cercles polaires: celles qui ſont renfermées entre ces cercles polaires & le tropique s'appellent *Zones tempérées.* On nomme enfin *Zone torride* celle qui ſe trouve entre les deux tropiques.

Corollaire I.

28. Il y a donc cinq zones; deux froides, deux tempérées & une torride.

Corollaire II.

29. Un lieu dont la latitude eſt moindre que 23° 29′ eſt dans la zone torride. Le lieu dont la latitude eſt plus grande que 23° 29′, mais moindre que 66° 31′ eſt dans une des zones tempérées; & le lieu dont la latitude excede 66° 31′ eſt ſitué dans l'une des zones froides.

Corollaire III.

30. Les peuples qui habitent ſous les tropiques ont le ſoleil vertical tous les ans une fois. Ceux qui ſont préciſement au milieu de la zone torride, c'eſt-à-dire, ſous l'équateur, ont un équinoxe perpétuel, le ſoleil ne s'éloigne jamais de leur zenit que de 23° & demi, & deux fois l'année ils l'ont vertical. Les habitans des zones tempérées & des zones froides n'ont jamais le ſoleil ſur leur tête, parce que le ſoleil ne paſſe jamais les tropiques (§. 49. Aſtron.) Chacun des autres cercles qu'on nomme *Diurnes*, coupe l'écliptique en deux points de ſa circonférence.

Corollaire IV.

31. La chaleur du Soleil étant plus violente lorſque les rayons tombent perpendiculairement ſur la terre que lorſqu'ils tombent obliquement, il n'eſt pas ſurprenant qu'on reſſente de très-grandes chaleurs dans la zone torride, de moyennes dans les zones temperées, & de très-petites dans les zones froides. C'eſt pourquoi la chaleur eſt beaucoup plus forte dans les zones tempérées & dans les zones froides, quand le ſoleil eſt au tro-

pique qui en eſt plus près, que quand il ſe trouve dans le plus éloigné.

Definition VII.

32. L'*Eté* commence lorſque le ſoleil à midi eſt le plus près du zénit ; il finit le jour auquel le ſoleil ſe trouve dans une diſtance moyenne de ce même zénit ; c'eſt-à-dire, au point qui fait préciſément le milieu entre la plus grande & la plus petite. L'*Hyver* commence lorſque le ſoleil eſt le plus éloigné du zénit, ſa fin eſt comme celle de l'Eté. Le Printems commence quand l'Hyver finit ; c'eſt-à-dire, lorſque le ſoleil entre dans l'équateur : il finit au commencement de l'été. Quand après l'été le ſoleil rentre dans l'équateur, il nous donne l'automne qui finit au commencement de l'Hyver.

Corollaire I.

33. Ceux qui habitent la zone torride ont donc deux Etés, & n'ont qu'un ſeul hyver. Sous l'équateur il y a deux hyvers & deux Etés. Enfin ſous les tropiques, dans les zones temperées & dans les zones froides, on ne reſſent qu'un hyver & qu'un été.

Corollaire II.

34. L'entrée du Soleil dans le Cancer donne le commencement de l'été aux terres boréales ; il leur améne l'hyver quand il entre dans le capricorne ; l'été commence quand le ſoleil entre dans le ſigne du Belier, & l'Automne lorſqu'il entre dans la balance. Le contraire arrive dans les terres méridionales, l'été arrive quand le ſoleil commence à parcourir le capricorne, l'Hyver lorſqu'il

entre dans le cancer ; le Printems quand il eſt dans lebélier. Les régions Septentrionales jouiſſent donc de l'Eté quand les méridionnales reſſentent les froideurs de l'hyver, & celles-là ont l'hyver lorſque celles-ci ont l'Eté ; de ſorte que toutes les ſaiſons exiſtent en même tems.

Theorême III.

35. On a l'équinoxe dans tous les lieux de la terre, lorſque le ſoleil eſt dans l'équateur.

Démonſtration.

Lorſque le ſoleil eſt à l'équateur, il fait ſon tour en 24 heures ; & comme le cercle qu'il parcourt alors eſt dans le même plan que l'équateur de la terre, & celui de la ſphére celeſte, la moitié du cercle diurne eſt donc ſur l'horiſon par toute la terre, & par conſéquent le ſoleil reſte 12 heures ſur l'horiſon, & 12 heures deſſous ; il eſt donc l'équinoxe par tout. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théoréme IV.

36. Sous l'équateur les jours & les nuits ſont égaux pendant tout le cours de l'année.

Demonſtration.

Les moitiés de l'équateur AQ & des autres cercles diurnes qui ſont entre les tropiques TC & VS, ſont ſur l'horiſon ; c'eſt pourquoi le ſoleil demeure auſſi long-tems deſſus comme deſſous. Fig. 6.

Definition VIII.

37. On dit que les peuples qui habitent ſous

l'équateur, *ont la ſphére droite*, parce que le ſoleil & les autres aſtres leur paroiſſent monter droit de l'horiſon ; ou ſi l'on veut, *la ſphére eſt droite* où l'équateur coupe l'horiſon à angles droits.

Théorême V.

38. Sous les Poles, les jours & les nuits durent ſix mois.

Démonſtration.

Le Pole P ou N occupant dans ce cas le zénit, l'équateur ſe trouve à l'horiſon (§. 14. 20. Aſtr.) le Soleil demeure donc autant de tems ſur l'horiſon qu'il en demeure ſur l'équateur, & autant ſous l'horiſon qu'il lui en faut pour parcourir le demi-cercle inférieur de l'écliptique ; il lui faut 6 mois, ou peu s'en faut, pour cette courſe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Fig. 7.

Remarque.

39. Comme l'aurore & le crépuſcule durent pluſieurs jours ſous chaque pole, l'obſcurité de la nuit ne dure pas pendant le jour ; elle ne paſſe pas même deux mois.

Definition IX.

40. Les peuples qui habitent ſous les poles ont la *ſphére parallele* ; parce qu'à leur égard le ſoleil & les étoiles décrivent dans leur cours des cercles paralleles à l'horiſon : autrement, *la ſphére eſt parallele*, ou l'équateur eſt parallele à l'horiſon.

Corollaire.

41. Ceux qui ont la ſphére parallele, ne voyent

donc jamais que la moitié du nombre des étoiles, & cette moitié leur eſt viſible en tout tems. (§. 11 Aſtron.)

Théorême VI.

42. Plus le pole eſt élevé ſur un lieu, plus les grands jours y ſont longs, & les petits y ſont courts.

Démonſtration.

Soit HR l'horiſon d'un lieu, *h r* l'horiſon d'un autre, & P le pole arctique; le plus long jour ſera ſans contredit, celui où le ſoleil entrera au tropique du cancre ST, & le plus court lorſqu'il touchera au tropique du capricorne KL. Or comme *h r* coupe une plus grande partie du tropique du cancre ST, & une plus petite de celui du capricorne KL au-deſſus de l'horiſon, que ne fait HR au-deſſus du même horiſon, (car SO eſt plus grand que SN, & KV plus petit que KZ), il faut néceſſairement que le ſoleil demeure plus long-tems dans les grands jours, & moins long-tems dans les petits ſur l'horiſon *h r*, que ſur l'horiſon HR. Par conſéquent, plus le Pole eſt élevé ſur un lieu, plus les grands jours y ſont longs, & les petits y ſont courts. Fig. 8.

Corollaire.

43. L'élévation du pole devenant plus grande à proportion que les lieux s'éloignent de l'équateur, & ſont ſitués plus près des poles, la longueur des plus grands jours augmente avec la latitude du lieu, & les plus petits deviennent plus courts (§. 23.) les jours ſont donc égaux pour les peuples qui ont la même latitude.

Definition X.

44. Les peuples à l'égard desquels le pole est un peu élevé au-dessus de l'horison ; c'est-à-dire, qui habitent entre les poles & l'équateur, ont *la sphére oblique*, parce que le soleil & les étoiles montent obliquement à leur égard : en un mot *la sphére est oblique* lorsque l'équateur coupe l'horison obliquement.

Remarque.

Dans les *Mappemondes* on ne voit point d'horison, parce qu'il n'est pas d'un grand usage dans la géographie naturelle ou locale. Ce cercle qui sépare la partie du globe que l'on voit de celle que l'on ne voit pas, se nomme *Horison rationel ou intelligible*, pour le distinguer de l'horison sensible ou visuel, qui borne ce que nous pouvons découvrir sur mer ou dans une plaine, & qui n'est proprement qu'un petit cercle ; puisque la partie de la terre que nous voyons est bien moins grande que celle que nous ne voyons pas. L'horison rationel par rapport à l'équateur peut être distingué en droit, en oblique & en parallele. Voilà d'où viennent les distinctions de sphère droite, sphère oblique & sphère paralléle dont nous venons de parler.

Definition XI.

45. On divise la superficie du globe terrestre en *Climats* par des cercles paralleles à l'équateur que l'on fait passer par chaque dégré de latitude, dans les lieux où les plus longs jours ont augmenté d'une demi heure.

Remarque.

46. Comme les zones ne ſuffiſoient pas pour déterminer la différence de la longueur des jours, les anciens Géographes ont inventé les climats qui la déterminent d'une maniere plus préciſe. Ces climats ſont des étendues de la terre, à la fin deſquelles le plus grand jour de l'année eſt plus long ou d'une demi-heure, ou d'un mois que dans ſon commencement. Cette différente augmentation de jours a fait diſtinguer les climats, en climats d'heure, ou plutôt de demi-heure, & en climats de mois ou de jours continus. Les premiers ſont au nombre de 24 pour chaque hémiſphère : & ſi les anciens n'en ont pas tant admis, c'eſt qu'ils négligeoient ceux qu'ils croyoient inhabités.

Ces climats ſe comptent depuis l'équateur, où les jours ſont perpétuellement de 12 heures, juſqu'à chaque cercle polaire où les jours ſont une fois plus longs. Les climats de mois dans chaque hémiſphère ſont au nombre de 6, & ſe comptent depuis les polaires juſqu'aux poles. Ils n'ont pas une égale latitude. Vers les poles ils ſont plus larges que vers les polaires. Les climats d'heure au contraire vont toujours en diminuant depuis l'équateur juſqu'aux cercles polaires. On peut voir par la table ſuivante comment ſe comptent les climats ; quels ſont leurs plus grands jours, leur largeur, leur commencement, leur milieu & leur fin.

Climat.	Plus gr. jour.	Elevat. du Pole.	Largeur des cli.
	H. M	D. M	D. M
Commen.	12. 0	0. 0	
Mil. I.	12. 15	4. 8	8. 34
Fin.	12. 30	8. 34	
	12. 45	12. 43	
I I.	13. 0	16. 43	7. 50
	13. 15	20. 33	
	13. 15	20. 33	
I I I.	13. 30	23. 11	7. 3
	13. 45	27. 36	
	13. 45	27. 36	
I V.	14. 0	30. 47	6. 9
	14. 15	33. 45	
	14. 15	33. 45	
V.	14. 30	36. 30	5. 17
	14. 45	39. 2	
	14. 45	39. 2	
V I.	15. 0	41. 22	4. 30
	15. 15	43. 32	
	15. 15	43. 32	
V I I.	15. 30	44. 29	3. 48
	15. 45	47. 20	
	15. 45	47. 20	
VIII.	16. 0	49. 1	3. 13
	16. 15	50. 33	
	16. 15	50. 33	
I X.	16. 30	51. 58	2. 44
	16. 45	53. 17	
	16. 45	53. 17	
X.	17. 0	54. 29	2. 17
	17. 15	55. 34	
	17. 15	55. 34	
X I.	17. 30	56. 37	2. 0
	17. 45	57. 34	
	17. 45	57. 34	
X I I.	18. 0	58. 29	1. 40
	18. 15	59. 14	

Climat.	Plus gr. jour.	Elevat. du pole.	Largeur des cli.
	H. M.	D. M.	D. M.
	18. 15	59. 14	
XIII.	18. 30	59. 59	1. 26
	18. 45	60. 40	
	18. 45	60. 40	
XIV.	19. 0	61. 18	1. 13
	19. 15	61. 53	
	19. 15	61. 53	
XV.	19. 30	62. 25	1. 1
	19. 45	62. 54	
	19. 45	62. 54	
XVI.	20. 0	63. 22	0. 52
	20. 15	63. 46	
	20. 15	63. 46	
XVII.	20. 30	64. 6	0. 44
	20. 45	64. 30	
	20. 45	64. 30	
XVIII.	21. 0	65. 46	0. 36
	21. 15	65. 6	
	21. 15	65. 6	
XIX.	21. 30	65. 21	0. 29
	21. 45	65. 35	
	21. 45	65. 35	
XX.	22. 0	65. 47	0. 22
	22. 15	65. 57	
	22. 15	65. 57	
XXI.	22. 30	66. 6	0. 17
	22. 45	66. 14	
	22. 45	66. 14	
XXII.	23. 0	66. 20	0. 11
	23. 15	66. 25	
	23. 15	66. 25	
XXIII.	23. 30	66. 28	0. 4
	23. 45	66. 29	
	23. 45	66. 29	
XXIV.	24. 0	66. 30	0. 1
	24. 0	66. 30	

TABLE DES CLIMATS DES MOIS.

Climat.	Mois.	Hauteu.	Du pole.
1	1	67D.	15M
2	2	69	30
3	3	73	20
4	4	78	20
5	5	84	10
6	6	90	0

DEFINITION XII.

47. *La Plage ou Région* à l'égard du Ciel, eſt un point de la ſuperficie de la ſphère céleſte qui termine une ligne droite menée parallelément de l'œil à l'horiſon. Il y en a quatre qu'on nomme cardinales ; à ſçavoir l'*Orient*, où le ſoleil ſe leve, lorſqu'il commence à paroître ſur l'horiſon ; l'*Occident* où le ſoleil ſe couche & diſparoît de ce même horiſon. Lorſqu'on a le viſage tourné du côté de l'Orient, on a le *Midy* à ſa droite, & le *Septentrion* à gauche ; l'un & l'autre éloignés de 90 dégrés de l'Orient & de l'Occident. On donne encore à ces quatre parties cardinales du monde les noms des quatre vents qui en ſouffient, & qu'on nomme auſſi *Cardinaux* : l'Orient s'appelle *Eſt*, le Midy *Sud* ; le Couchant ſe nomme *Oueſt*, & l'on appelle *Nord* le Septentrion. Entre ces 4 points principaux on en fixe quatre autres intermédiaires que l'on nomme *Seconds*, & qui prennent leur noms des autres à côté deſquels on les place ; à ſçavoir le *Nord-Eſt*, le *Sud-Eſt*, le *Sud-Oueſt* & le *Nord-Oueſt*. Ces Regions ſont éloignées entr'elles de 45 dégrés ; on les nomme encore *Vents*

Collatéraux ; le Nord-Eſt eſt entre le Septentrion & l'Orient ; le Sud-Eſt ſouffle entre l'Orient & le Midy ; le Sud-Oueſt, entre le Midi & l'Occident, le Nord-Oueſt cnfin eſt entre le Nord, & le Couchant ou Occident. On diviſe encore par moitié les arcs de l'horiſon placés entre ces 8 plages ou vents, d'où naiſſent 8 autres points fixes auſquels on donne les noms de 8 autres vents que l'on nomme demi-*Rumbs*, & *vents-troiſiémes*, pour les différencier des Rumbs entiers dont nous venons de parler. Ainſi l'on nomme *Nord-Nord-Eſt* le vent qui eſt entre le Nord & le Nord-Eſt ; *Nord-Nord-Oueſt*, celui qui eſt entre le Nord & le Nord-Oueſt ; *Sud-Sud-Eſt* celui qui eſt entre le Sud & le Sud-Eſt ; *Sud-Sud-Oueſt* celui qui eſt entre le Sud & le Sud-Ouëſt ; *Eſt-Nord-Eſt* celui qui eſt entre l'Eſt & le Nord-Eſt ; *Oueſt-Nord-Oueſt* celui qui eſt entre l'Oueſt & le Nord-Oueſt ; *Eſt-Sud-Eſt*, celui qui eſt entre le Sud & le Sud-Eſt ; & *Oueſt-Sud-Oueſt* celui qui eſt entre l'Oueſt & le Sud-Oueſt. Enfin entre chacun de ces ſeize vents on en compte ſeize autres qu'on appelle *Quartes* ou *Quarts de Rumbs*, & auſſi *Vents quatriémes*, dont les noms commencent par les noms des vents les plus proches des deux dont ils ſont le quart. Ainſi le vent qui eſt entre le Nord & le Nord-Nord-Eſt, s'appelle Nord-Quart au Nord-Eſt, parce qu'il eſt le quart de l'eſpace entre le Nord & le Nord-Eſt, & qu'il eſt le plus proche du Nord. Pareillement le vent qui eſt entre le Nord-Eſt & le Nord-Nord-Eſt, eſt appellé Nord-Eſt-Quart-au Nord. Ainſi des autres.

Corollaire.

48. Ayant donc une fois déterminé la ligne mé-

ridienne, on peut auſſi fixer toutes les plages ou régions dont nous venons de parler. (§. 27. Aſtr.)

Remarque.

49. On peut ſe ſervir de l'aiguille aimantée pour trouver ces régions ; mais comme elle ne tend pas directement au Septentrion, il faut auparavant examiner quel eſt le degré de ſa déclinaiſon du midy ; ce que l'on connoît par l'angle qu'elle forme avec la méridienne. Il faut pourtant remarquer qu'elle ne décline pas également par tout, & même qu'elle varie dans le même lieu.

Problême V.

50. Conſtruire un *Globe terreſtre.*

Solution.

On ſuit pour la conſtruction des globes terreſtres la même méthode que pour les globes céleſtes, puiſqu'on ſuppoſe les uns & les autres diviſés par les mêmes cercles, & que dans le terreſtre on détermine la poſition des lieux par les dégrés de longitude & de latitude donnés, comme l'on fixe par les mêmes dégrés la poſition des étoiles ſur la ſuperficie du globe céleſte. Voici donc la maniere de conſtruire le terreſtre.

1°. On choiſit ſur le globe deux points diamétralement oppoſés pour en faire les poles ; par leſquels on le ſuſpend dans un cercle de laiton également épais & large, & dont les quarts ſont diviſés en 90 dégrés. Ce cercle eſt le méridien.

2°. Ayant ſolidement appliqué un gnomon ſur le méridien à la diſtance de 90 dégrés du Pole,

tournez le globe en rond, & vous tracerez l'équateur (§. 9.) que vous diviſerez exactement en 360 dégrés.

3°. Prenez 23 $\frac{1}{2}$ ſur le méridien depuis chaque Pole vers le méridien, & marquez-y les points qui ſerviront de Pole à l'écliptique (§. 9.).

4°. Ayant ſuſpendu le globe dans le méridien par les poles de l'écliptique, tracez un cercle à la diſtance de 90 dégrés, qui ſera l'écliptique (§. 9.) il eſt à propos de commencer à tracer ce cercle au point de l'équateur où l'on doit commencer à compter les dégrés. Diviſez enſuite l'écliptique en douze parties qui ſeront les ſignes céleſtes, & chaque ſigne en 30 dégrés.

5°. Ayant ſuſpendu de nouveau le globe par ſes propres poles, tracez le dégré de la longitude d'un lieu déterminé, & de ce point vous compterez ſur ce dégré ceux de la latitude en tirant vers les poles. Le point qui répond au dernier dégré ſur la ſuperficie du globe, eſt le lieu propoſé.

6°. Après avoir élevé le Pole à la hauteur réquiſe ſur l'horiſon, il faut ajuſter ſur le méridien le cercle de laiton diviſé en 24 parties égales, qui ſont les diviſions des heures, de maniere que la ligne de la douziéme heure réponde au méridien; vous adapterez en même tems l'index horaire à l'axe, de façon qu'à meſure que le globe tourne ſur ſon axe, cet index paſſe ſucceſſivement ſur chaque point du petit cercle de laiton.

7°. Faites un grand cercle de bois ou autre matiére aſſez épais & aſſez large, qu'on ſuppoſe être l'horiſon; vous l'appuyerez & le fixerez ſur les extrémités du diamétre de deux demi-cercles d'égale grandeur que l'horiſon, ſoutenus ſur un pied de bois aſſez fort pour ſupporter le globe, que vous

inſererez avec ſon méridien dans l'horiſon, de maniere qu'il en ſoit partagé en deux hémiſphères. Marquez-y enfin le zodiaque, le calendrier Grégorien & le calendrier Julien, avec les différentes parties du monde, l'Orient, le Midy, &c.

Corollaire I.

51. Comme l'écliptique, l'équateur & tous les autres cercles ſont tracés ſur le globe terreſtre, il ſera auſſi aiſé d'y trouver que ſur le globe céleſte, pour quelque lieu & pour quelque jour que ce puiſſe être, le lieu du ſoleil, ſon lever & ſon coucher, ſon aſcenſion droite & oblique, ſa hauteur à telle heure du jour propoſée, la longueur des jours & des nuits, le commencement de l'aurore, & la fin du crépuſcule (§. 75, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 118, Aſtron.).

Corollaire II.

52. Ayant placé un lieu ſous le méridien, le dégré du méridien qui y répond, marque la latitude; & le dégré de l'équateur ſous le méridien indique la longitude du lieu propoſé.

Corollaire III.

53. Si vous remarquez quels lieux ſont ſous le même méridien, vous connoîtrez par-là quels lieux ont midy en même tems; quels endroits ont l'été, l'hyver, l'automne & le printems dans un tems propoſé (§. 34.).

Corollaire IV.

54. Les lieux qui ſont à l'horiſon marquent où

le ſoleil ſe leve & ſe couche, quand il eſt midi pour nous.

Corollaire V.

55. Si on ſuſpend le globe de maniere que les Poles ſoient à l'horiſon, on connoîtra par les mêmes moyens la diſpoſition & les différentes affections de la ſphére à l'égard de ceux qui l'ont droit (§. 37.). Si on la poſe au contraire de façon que les poles ſe trouvent au Zénit & au Nadir, on pourra obſerver tout ce qui lui arrive à l'égard de ceux qui l'ont parallele (§. 40.).

Probléme VI.

56. Décrire une carte géographique par la connoiſſance de la longitude & la latitude de deux Villes, avec la diſtance de quelques autres lieux à l'égard de ces deux Villes propoſées.

Solution.

Fig. 9. 1°. Formez un rectangle ABCD (§. 99. Géom.) Portez ſur AC & BD les dégrés de latitude, & ceux de longitude ſur AB & CD. Marquez à volonté les dégrés de latitude; mais déterminez ceux de longitude par proportion à la largeur des cercles paralleles AB & CD (§. 17.). C'eſt pourquoi vous ferez non-ſeulement ſur CD les dégrés plus petits que ſur AC & BD, mais encore ceux de AB moindres que ceux de CD, parce que AB eſt ſuppoſé plus près du pole que CD.

2°. Comptez ſur AB & CD les dégrés de longitude du lieu propoſé, & menez la droite HG: marquez ſur AC & BD le dégré de latitude F & E, & menez la droite FE. Le point d'interſection I eſt le lieu que vous cherchez.

3°.

3°. Portez de la même maniere ſur la carte Géographique tous les autres lieux, dont vous connoiſſez la latitude & la longitude.

4°. Après les avoir ainſi placés, poſez une jambe du compas ſur un des lieux déja marqués I, & ayant ouvert le compas juſqu'à la diſtance d'un autre lieu que vous voulez placer ſur la carte, faites un petit arc du côté où il eſt, vers le Midy, s'il eſt au Midy de I, vers l'Orient, s'il eſt à l'Orient, &c. ayant enſuite pris ſur l'échelle la diſtance où eſt ce même lieu à l'égard d'une autre déja marqué K, poſez une jambe du compas ſur K, & faites un petit arc qui coupera l'autre au point L; ce qui donnera la ſituation du lieu L. On pourra par la même méthode porter ſur la même carte tous les autres lieux qu'on voudra.

Remarque.

57. La méthode preſcrite dans la ſolution du Problême précédent, ne peut ſervir que pour les cartes particulieres d'une Province ou d'un petit pays; car on peut y répréſenter par des lignes droites les arcs des cercles de latitude & de longitude. La conſtruction des cartes univerſelles, ou Mappes-mondes étant très-difficile, & au-deſſus de la portée des commençans, je ne donnerai pas dans cet abregé la maniere de les faire. Ceux qui voudront la voir, la trouveront fort au long dans le grand Cours de Mathématique de M. Wolf.

Définitions des différentes parties de la terre & de l'eau.

Les principales parties de la terre ſont les *continens*, les *Empires*, les *Royaumes*, les *Etats*, les

Iſles, les *Preſqu'iſles*, les *Caps*, les *Iſthmes* & les *Montagnes*.

Celles de l'eau ſont, la *Mer*, les *Golfes*, les *détroits*, les *lacs*, les *fleuves*, ou les *rivieres*.

Le *Continent* eſt une grande partie de la terre qui comprend pluſieurs régions continues; c'eſt-à-dire que la mer ne ſépare point de leur tout. On l'appelle autrement *Terre ferme*. L'Aſie, l'Afrique, & l'Europe ſont les trois grandes parties du continent Oriental, & l'Amérique ſeule occupe celui qui eſt à l'Occident.

Empire, *Royaume & Etat* eſt une étendue de Pays, comprenant pluſieurs Provinces ſujettes à un Souverain. L'Empire eſt commandé par un Empereur, le Royaume par un Roi, l'Etat par un Prince ou par une République. Le Gouvernement en eſt ou Monarchique comme en France & en Eſpagne, ou deſpotique comme en Turquie, en Moſcovie; ou Monarchique & Ariſtocratique tout enſemble, comme en Allemagne & en Pologne; ou enfin Monarchique & Ariſtodemocratique, comme en Angleterre. Le Gouvernement de l'état d'un Prince eſt auſſi ou Monarchique & dépendant d'un ſeul, comme celui de l'état de l'Egliſe, & celui du Duc de Savoye, ou Monarchique & Ariſtocratique, c'eſt-à-dire, dépendant à la vérité d'un Prince, mais conjointement avec les principaux du Pays, comme le Gouvernement des Duchés de Courlande & de Holſtein. L'état d'une République eſt gouverné ou ariſtocratiquement, c'eſt-à-dire, par les Nobles, comme celle de Veniſe, ou démocratiquement, c'eſt-à-dire, par le Peuple à l'excluſion des Nobles, comme celle de Genes; ou ariſto-démocratiquement, c'eſt-à-dire,

par les Nobles & par le Peuple, comme la République des Provinces-Unies.

Iſle eſt une portion de la terre toujours environnée d'eau. *Preſqu'Iſle*, *Peninſule* en Latin, & *Cherſoneſe* en Grec, eſt une étendue de terre environnée d'eau de tous côtés, excepté d'un ſeul, par lequel elle eſt jointe à une autre terre.

L'*Archipel* eſt un amas de pluſieurs Iſles. *Cap*, *Tête*, ou *Promontoire* eſt une montagne, ou une hauteur conſidérable fort avancée dans la mer, comme le Cap de Bonne-Eſpérance.

Montagne eſt une éminence de terre fort exhauſſée au-deſſus de ce qui lui eſt contigu. Sous le nom de Montagne, l'on entend quelquefois une ſuite ou chaîne de Montagnes, comme quand on dit le Mont Apennin en Italie.

Le *volcan* eſt une Montagne qui jette du feu, comme le Mont-Gibel. La *Colline* eſt une petite montagne.

L'*Iſthme* eſt une langue de terre reſſerrée entre deux mers, qui ne diviſant pas le continent, empêche que ce ne ſoit une Iſle.

La *Mer* eſt l'eau qui environne la terre. La grande mer qui environne notre continent ſe nomme *Océan*; & les eaux qui environnent l'Amérique s'appellent *Mers*. *Golfe* eſt une grande partie d'eau ou un grand bras de mer qui s'avance dans la terre, comme le Golfe de Veniſe. Les Golfes d'une étendue conſidérable prennent le nom de mer, comme la Mer Méditerranée, la Mer Rouge, ou Golfe Arabique, le Golfe d'Ormus ou Perſique, la Mer Baltique, la Mer de Mexique. Le Golfe eſt plus grand que la *Baye*, la Baye plus grande que l'*Anſe*, & l'anſe plus grande que le *Port*.

Détroit, *Pas* ou *Phare* eſt une partie d'eau, ou

un canal entre deux terres peu éloignées, par où deux mers ſe communiquent, comme le détroit de Gibraltar, le Pas de Calais, le Phare de Meſſine.

Lac eſt un grand amas d'eau environné de terre, & qui n'a aucune communication avec la mer, que par quelque riviere ou par des canaux ſouterrains. Le lac différe du marais en ce que celui-ci peut être deſſéché, & n'eſt pas toujours plein d'eau.

Fleuve ou *Riviere* eſt une eau de ſource qui coule toujours. Le nom de Riviere ſe donne indifféremment aux grandes & aux petites rivieres; mais celui de fleuve ne doit ſe donner qu'aux grandes.

Ruiſſeau eſt un eau courante en petite quantité, & qui ſe deſſéche quelquefois, ou peut être deſſéché.

Le *Rivage*, qu'on appelle auſſi *Bord* eſt l'extrémité de la côte le long de la mer, ou les deux côtés d'une riviere, que plus ordinairement on appelle *Rives*.

Les *Laiſſes* ou *Relais* ſont les terres que la terre a laiſſées au Rivage.

La *Greve* eſt la partie que la mer couvre & découvre par ſon flux & reflux. *Eſtrain* eſt une côte de la mer qui eſt plate & ſabloneuſe.

Les *Dunes* ſont des petites élévations de ſable amoncelé ſur le bord de la mer.

Les *Falaiſes* ſont des côtes de la mer élevées à plomb & eſcarpées ou coupées en précipices.

Les *Bancs*, *Baſſes*, *Sirtes* & *Batures* ſont des roches ou des ſables amoncelés ſous l'eau, qui ſont fort dangereux pour les vaiſſeaux, quand ils ne ſont pas aſſez profonds.

L'*Ecueil* eſt un banc où il ſe rencontre des roches mêlées; & toutes ſortes de terreins dangereux, où l'on peut faire naufrage.

Précipice eſt une grande & profonde ouverture de terre.

L'*Abiſme* ou *Goufre*, eſt un endroit profond d'une riviere, d'un fleuve, où l'eau en tournoyant engloutit ce qui s'y rencontre. Il y en a dans la mer qui font périr les vaiſſeaux, on les appelle *Tournans de mer* : celui qui ſe rencontre entre deux iſles à la côte de Novergue s'appelle Wolfe.

La *Foſſe* eſt l'endroit de la mer près des bancs, où l'on ne trouve point de fond, comme la *Foſſe-Bertine* du grand banc de Terre-neuve.

Les *Briſans* ſont des rochers qui ſe trouvent dans la mer, qui briſent les vaiſſeaux, quand ils s'y heurtent.

L'*Embouchure* eſt l'endroit où un fleuve ou une riviere ſe décharge ou dans la mer ou dans une autre riviere. L'entrée d'une riviere dans une autre ſe nomme auſſi *Confiant* & *Confluant*, *Conde*, *Candé*, & *Cognac*, *Bec*, *Bouche*.

Le *Rat* ou *Courant de mer*, & *Lit de Marée*, eſt un endroit de la mer qui ſe rencontre ordinairement dans un détroit, où il y a un courant rapide & dangereux.

La *Rade*, *Mouillage* & *Ancrage*, eſt un lieu peu éloigné des côtes, & qui eſt propre à jetter l'ancre.

La ſurface du Globe terraqué eſt compoſé de quatre grandes principales parties ; l'*Europe*, la plus petite partie de notre continent, qui eſt ſituée à l'Occident de l'Aſie, & au Septentrion de l'Afrique : ſa largeur eſt de ſept-cens ſoixante-quinze lieues, en la prenant d'Occident en Orient depuis le Cap de Saint Vincent en Eſpagne, juſqu'à Conſtantinople. Sa longueur eſt de huit cens vingt-cinq lieues en la prenant du Midy au Septentrion, de-

puis le Cap Malée qui eſt dans la Morée, juſqu'à celui du Nord qui eſt dans la Laponie.

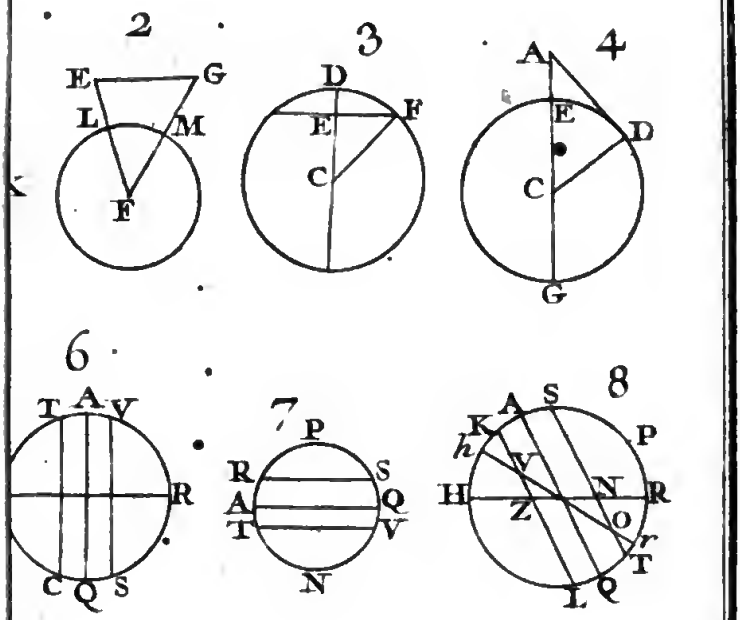
L'*Aſie* eſt la plus grande partie de notre continent, & la plus orientale des trois qui la compoſent. Sa largeur eſt de mille cinq cens cinquante lieues, en la prenant du Midy au Septentrion, depuis Malaca juſqu'à la mer de Tartarie : & ſa longueur eſt de mille ſept cens cinquante lieues, en la prenant d'Occident en Orient, depuis l'Archipel juſqu'à l'Ocean de la Chine.

L'*Afrique*, dont la largeur eſt de mille ſix cens cinquante lieues, en la prenant d'Occident en Orient, depuis le Cap Blanc juſqu'à celui de Gardafui : & ſa longueur eſt de mille ſix cens ſoixante-quinze lieues depuis le Cap de Bonne Eſpérance juſqu'à la mer Méditerranée.

L'*Amérique* ou le *Nouveau Monde*, ainſi nommée, parce qu'elle a été découverte dans les ſiécles derniers. Sa largeur eſt de deux mille neuf cens lieues, en la prenant d'Orient en Occident vers le Mexique, & ſa longueur eſt de trois mille cinquante lieues, en la prenant du Midy au Septentrion, depuis le détroit de Magellan juſqu'à l'Ocean Septentrional.

Ces quatre parties principales de la terre ſont diviſées en divers Etats, Empires, Royaumes, Republiques & autres Souverainetés indépendantes les unes des autres. Ces différens Etats ſont ſoudiviſés en *Provinces*, *Principautés*, *Duchés*, *Comtés*, *Marquiſats*, *Baronies* ; Ces derniers ſont compoſés de *Villes*, *Cités*, *Villages*, *Bourgs*, *Hameaux & Paroiſſes*.

Fin de la Géographie.



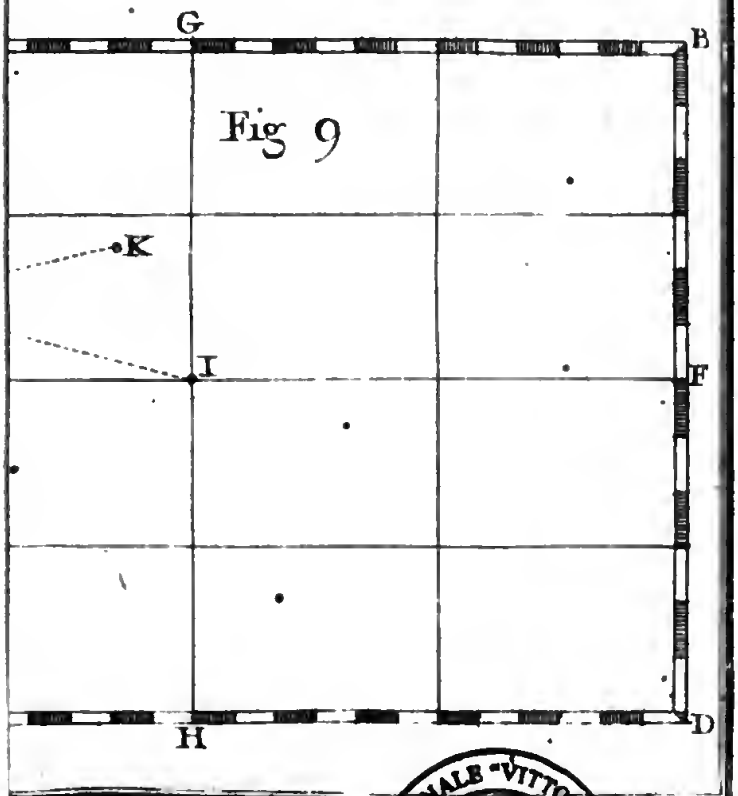


Fig 9

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

ELEMENS DE CHRONOLOGIE.

DEFINITION I.

1. LA Chronologie eſt la Science de meſurer & de diſtinguer le tems.

DEFINITION II.

2. *Le jour naturel* eſt la durée d'une révolution du ſoleil autour de la terre ; ou plutôt, c'eſt l'eſpace du tems que la terre employe à faire un tour ſur ſon axe. *Le jour ſimplement dit*, ou *le jour artificiel*, eſt le tems que le ſoleil demeure ſur l'horiſon, comme *la nuit* eſt le tems que le ſoleil demeure ſous l'horiſon.

DEFINITION III.

3. Le jour naturel ſe diviſe en 24 parties égales qu'on appelle *heures*. L'heure ſe diviſe en 60 *minutes*. La minute en 60 *ſecondes*, & les ſecondes en 60 tierces, &c.

Definition IV.

4. Les aſtronomes placent le commencement du jour à Midi, & comptent ainſi 24 heures de ſuite. Ces heures ſont appellées aſtronomiques. Chez les Européens au contraire le jour commence à minuit, & ils comptent 12 heures depuis minuit juſqu'à midi, & 12 autres heures depuis midi juſqu'à minuit ſuivant. Cette façon de compter fait qu'on appelle ces heures *Européennes*.

Corollaire.

5. Les heures *Européennes* après midi conviennent donc avec les heures aſtronomiques. Mais ſi vous en ajoutez douze aux heures Européennes d'avant midy, vous aurez l'heure aſtronomique du jour précedent; & ſi vous en ôtez 12 de celles-ci, il reſtera l'heure Européenne du jour ſuivant.

Definition V.

6. Les Italiens, les Chinois, comme autrefois les Athéniens, commencent le jour au coucher du ſoleil; les Babiloniens & les Grecs d'aujourd'hui le commencent au lever de cet aſtre. Les premieres ſe nomment *Heures Italiques*, & les autres *Heures Babiloniques*. Les uns & les autres comptent juſqu'à 24 heures de ſuite.

Definition VI.

7. Les Juifs commencent leur jour au coucher duſoleil. Ils diviſoient autrefois leurs jours & leurs nuits en 12 parties égales, quoique ces jours & ces nuits ne fuſſent point toujours de même durée.

C'eſt de-là que ces heures inégales ont été appellées *Judaiques*. On les nomme auſſi *heures planétaires*.

Remarque.

Les Juifs avoient quatre heures deſtinées pour la priere. La premiere, la troiſiéme, la ſixiéme & la neuviéme. La premiere commençoit au lever du ſoleil; la troiſiéme répondoit à notre neuviéme heure du matin; la ſixiéme à midi, & la neuviéme aux trois heures après midi. Le tems qui s'écouloit de l'une de ces heures juſqu'à l'autre retenoit le nom de la premiere. Par ce moyen on concilie le paſſage de ſaint Matthieu, chap. 15. ℣. 25, où il eſt dit que JESUS-CHRIST fut crucifié à la troiſiéme heure, avec celui de ſaint Jean Chap. 19, ℣. 14 & 16, qui porte que JESUS-CHRIST fut livré aux Juifs à la ſixiéme heure. Dans l'Office Romain ces heures donnent leur nom aux parties de Prime, Tierce, Sexte & None.

Corollaire.

8. Dans les jours plus longs, les heures ſont donc auſſi plus longues, & dans les jours courts, elles ſont plus courtes.

DEFINITION VII.

9. *Le ſcrupule chaldaique* eſt $\frac{1}{1080}$ d'une heure.

Remarque.

10. Les Juifs, les Arabes & les autres Peuples de l'Orient ſe ſervent de ces ſcrupules chaldaiques qu'ils appellent *Helaxim*.

Corollaire.

11. 18 ſcrupules chaldaiques ſont une minute ; ainſi les minutes multipliées par 18 ſe convertiſſent en ſcrupules chaldaiques, comme les ſcrupules diviſés par 18 ſe convertiſſent en minutes ; & 15 minutes, par exemple, font 270 ſcrupules chaldaiques.

Definition VIII.

12. *La ſemaine* eſt l'eſpace de ſept jours qui recommencent ſucceſſivement.

Corollaire.

13. Si dans le calendrier on marque depuis le commencement de l'année chaque jour par les ſept premieres lettres de l'alphabet A, B, C, D, E, F, G, on trouvera que dans toute l'année la même lettre marquera le même jour.

Remarque premiere.

Le Créateur a établi lui-même l'ordre de la ſemaine. Il eſt dit que le monde ayant été créé le ſixiéme jour, Dieu ſe repoſa le ſeptiéme. C'eſt pourquoi les Juifs obſervent encore ce ſeptiéme jour qu'ils nomment *Sabath*. Les Chrétiens pour honorer la reſurrection de Jesus-Christ, obſervent le Dimanche.

Remarque ſeconde.

Les jours de la ſemaine ont chacun leur nom dans le rit Eccleſiaſtique. Le premier qui eſt le Dimanche ſe nomme Ferie premiere ; celui qui

ſuit ferie ſeconde, &c. Les payens leur ont donné le nom des ſept planetes : celui du ſoleil au Dimanche, celui de la Lune au Lundi, de Mars au Mardi, de Mercure au Mercredi, de Jupiter au Jeudi, de Venus au Vendredi, & de Saturne au Samedi. Les Juifs donnoient le nom de Sabath à toute la ſemaine (Luc. Chap. 18. ℣. 12. *Jejuno bis in Sabbatho.*) Ils appelloient le Vendredy *Paraſceve*, c'eſt-à-dire, Préparation au Sabath.

Definition IX.

14. *La Lettre Dominicale* eſt celle qui marque le Dimanche pendant toute l'année.

Definition X.

15. *Le Mois Solaire* eſt le tems que le ſoleil par ſon propre mouvement parcourt un ſigne du zodiaque.

Corollaire.

16. Le mois ſolaire ſelon le mouvement moyen eſt de 30 jours, 10 heures, $29' 5''$. Ce mois ne peut point avoir lieu pour la vie commune dans laquelle on compte les jours entiers.

Definition XI.

17. *Le mois lunaire* eſt l'eſpace du tems qui ſe paſſe depuis une nouvelle Lune juſqu'à la ſuivante.

Corollaire.

18. Comme les Aſtronomes font le mois lunaire de 29 jours, 12 heures, $44' 3''$, il ne peut pas auſſi être d'uſage pour la vie civile.

Definition XII.

19. L'*année ſolaire* eſt l'eſpace de tems que le ſoleil met à parcourir tout le zodiaque.

Corollaire I.

20. Elle eſt donc compoſée de 12 mois ſolaires. (§. 15.)

Corollaire II.

21. L'année ſolaire étant compoſée de 365 jours, 5 heures, 49′, elle ne peut être d'uſage dans la vie civile : car ſi l'année ne commençoit point avec le jour, il s'enſuivroit une infinité d'embarras : ainſi pour éviter la confuſion on compoſe l'année ſolaire de 365 jours préciſement ; mais lorſque les heures & les minutes qui reſtent ſont ſuffiſantes pour compoſer un jour, alors l'année eſt de 366 jours.

Corollaire III.

22. Que ſi vous diviſez 365 par 12, le quotient ſera 30 avec le reſte 5. Or comme l'année ſolaire eſt compoſée de 12 mois, 7 de ces mois ſont de 30 jours, & les cinq autres de 31. Mais ſi l'année augmente d'un jour, il y aura pour lors ſix mois de 31 jours.

Definition XIII.

23. L'année ſolaire qui a 366 jours s'appelle *Embolimique* ou *Biſſextile*, & le jour qui eſt ajouté ſe nomme *Intercalaire*.

Corollaire.

24. Comme l'excédant des 365 jours de l'année ſolaire eſt de 5 heures & 40′, il ſe trouve dans chaque ſiécle 24 jours intercalaires avec 5 heures & 40′, leſquelles heures & minutes au bout de quatre ſiécles font 22 heures 40′, & par conſéquent preſque un jour entier.

Definition XIV.

25. L'*Année Lunaire* eſt l'eſpace de 12 mois lunaires.

Corollaire I.

26. Par conſéquent l'année lunaire eſt compoſée de 354 jours, 8 heures, 48′ 36″.

Corollaire II.

27. La différence entre l'année ſolaire & la lunaire eſt donc de 10 jours, 21 heures, 0′ 24″.

Corollaire III.

28. Que ſi vous diviſez 354 par 12, le quotient ſera 29, & le reſte 6. Ainſi ſix mois civils de l'année lunaire ſeront de 30 jours, & les ſix autres de 29.

Corollaire IV.

29. Comme l'année tropique différe de l'année lunaire civile de 11 jours, 5 heures, 49′, il faut dans le cours de 100 années lunaires intercaler 23 mois, chacun de 30 jours, & 14 de 31; autrement le commencement de l'année ne ſeroit ja-

mais ſixe, il reſtera cependant encore dans chaque ſiécle 5 heures 40′.

Definition XV.

30. L'année Julienne commune eſt compoſée de 365 jours: la biſſextile qui arrive tous les quatre ans, de 366.

Remarque.

31. Cette année Julienne prend ſon nom de Jule-Ceſar, qui voulant réformer les faſtes de Rome, ſe ſervit des lumieres de Soſſygénes excellent aſtronome pour régler le Calendrier. Il donna à l'année 365 jours & 6 heures, en quoi il augmenta de 11′; & ces 11′ dans l'eſpace d'un ſiécle ſont une différence de 18 heures 20′. Les Chrétiens de toute l'Europe ont ſuivi l'année Julienne juſqu'en 1582, que Gregoire XIII. réforma le Calendrier Romain. Les Princes & les Etats Proteſtans, par un zéle mal entendu pour la Religion ont retenu l'année Julienne juſqu'en 1700. Les Anglois & les Moſcovites l'ont encore.

Definition XVI.

32. L'*An Grégorien commun* eſt comme le Julien de 365 jours; & le biſſextile de 366. Mais comme le Julien dans l'eſpace d'un ſiécle, ſe trouve avoir de trop 18 heures 20′, ce qui après trois ſiécles fait 3 jours 1 heure, 20′ de différence. Gregoire XIII. régla que tous les quatre ans il y auroit une année biſſextile.

Corollaire I.

33. L'an Grégorien a donc tous les quatre ſiécles

1 heure & 20′ de plus que l'année ſolaire vraye.

Corollaire II.

34. Et tous les quatre ſiécles il prévient de trois jours l'année Julienne.

Remarque premiere.

35. Comme depuis le Concile de Nicée juſqu'en 1582 que Gregoire XIII. fit ſa réformation, il s'étoit trouvé 10 jours de différence, & qu'il y en avoit 11 en 1700 ; les Etats proteſtans de l'Empire, en rejettant le Calendrier, prirent par proviſion l'année Grégorienne, juſqu'à ce qu'ils puſſent convenir avec l'Egliſe Romaine pour faire une intercalation moins ſujette encore aux inconveniens.

Remarque ſeconde.

36. La Table ſuivante préſente les noms des mois & le nombre des jours dont ils ſont compoſés : elle peut ſervir pour l'année Grégorienne, & pour la Julienne.

Janvier	Jours 31	Juillet	Jours 31
Fevrier	28	Aouſt	31
Mars	31	Septembre	30
Avril	30	Octobre	31
May	31	Novembre	30
Juin	30	Decembre	31

On place le jour intercalaire après le 23 du mois de Février ; ainſi ce mois, chaque année embolimique eſt compoſé de 29 jours. L'année des anciens Romains n'avoit que dix mois. De-là vien-

nent les noms de Septembre, d'Octobre, de Novembre & de Décembre.

Remarque troiſieme.

37. Les Romains avoient une façon toute particuliere de compter les jours. Ils appelloient *Calendes* le premier jour de chaque mois, & *Nones* le ſixiéme dans Mars, Mai, Juillet & Octobre; & dans les autres mois, le cinquiéme. Après les Nones venoient les Ides au nombre de huit. Après les Ides on commençoit à compter les Calendes du mois ſuivant, ce qui ſe faiſoit par rétrogradation & de cette maniere. Le premier Janvier étoit les Calendes, le 2, le quatrieme jour avant les Nones, le troiſiéme, le troiſiéme: le 4 le jour avant les Nones, & le 5 les Nones. Le 6 étoit le huitiéme jour avant les Ides. Le 11 le troiſieme, le 12, le jour avant les Ides, & le 13 les Ides. Le 14 étoit le dix-huitiéme jour avant les Calendes de Février, le 31, le jour avant les Calendes, & le premier Février le jour des Calendes. Cette maniere de compter eſt encore en uſage dans la Chancellerie Romaine.

Remarque quatriéme.

38. Nous plaçons avec Jules-Cæſar le commencement de l'année au premier de Janvier où commençoit l'hyver de ſon tems; ou ſi l'on veut dans le tems que le ſoleil entre au capricorne, ce qui arrive environ le commencement de ce mois.

Definition XVII.

39. L'*Année des Juifs d'aujourd'hui* eſt une année lunaire de 354 jours, Leurs mois qui ſont

au

au nombre de 12 ſont alternativement de 30 & de 29 jours. Voici leurs noms & leur ordre. *Tiſri*, *Marcheshvan*, *Caſleu*, *Tebeth*, *Schebat*, *Adar*, *Miſan*, *Jiar*, *Sivan*, *Tamuz*, *Ab*, *Elul*. Après le mois *Adar* on en intercale un entier nommé *Veadar* qui a 30 jours. Dans le cycle de 19 ans, les années embolimiques ſont la 3e, la 6e, la 8e, la 11e, la 14e, la 17e, la 19e, & l'année commence à la nouvelle Lune la plus proche de l'équinoxe de l'Automne.

On retranche ſouvent un jour du mois *Caſleu*, dans les années communes, comme dans les embolimiques, de façon que l'année commune n'eſt que de 353 jours, & l'embolimique de 383. Au contraire on en ajoute quelque fois un, & alors la premiere eſt de 355 jours, & la ſeconde de 385. La raiſon de ces changemens eſt que les Juifs ſuivans la tradition des anciens, ne commencent jamais la nouvelle lune du mois *Tiſri* ou l'année ni le premier, ni le quatriéme, ni le ſixiéme jour de la ſemaine.

Definition XVIII.

Luſtre eſt une eſpace de cinq ans.

Remarque premiere.

On ne ſe ſert guéres de ce terme qu'en Poëſie.

Remarque ſeconde.

Le luſtre étoit parmi les Romains une revûe générale de tous les Citoyens & de leurs biens, qui ſe faiſoit par les cenſeurs, de cinq en cinq ans. Le premier auteur de cette coûtume fut Servius Tullius, ſixiéme Roi de Rome.

Definition XIX.

Olympiade eſt une eſpace de quatre années, que les Grecs comptoient depuis une célébration des Jeux Olympiques juſqu'à l'autre.

Remarque premiere.

Les Jeux Olympiques furent inſtitués ou rétablis par Iphitus. On les célébroit vers le Solſtice d'été. Le lieu deſtiné pour ces divertiſſemens étoit Olympie Ville d'Elide au Péloponêſe. Ces exercices conſiſtoient dans la courſe & les combats.

Remarque ſeconde.

La premiere Olympiade commence l'an du monde 3228 & 776 ans avant l'Ere Chrétienne.

Remarque troiſieme.

Quoique les auteurs parlent des Olympiades comme ſi elles avoient commencé au premier jour de Janvier, il eſt pourtant vrai que toute année olimpiadique appartient à deux années Juliennes: ſcavoir les ſix premiers mois depuis Juillet juſqu'en Janvier à la précedente, & les ſix derniers depuis Janvier juſqu'en Juillet à la ſuivante.

Definition XX.

40. *Ere* ou *Epoque*, eſt un tems fixe & certain d'où l'on commence à compter les années.

Remarque.

Le Mot *æra* vient d'*æs*, parce qu'on marquoit

les années avec de certains petits clouds d'airain. Peut-être auſſi vient-il de l'ignorance des copiſtes qui liſoient dans les anciens monumens A. E. R. A. *Annus erat regni Auguſti*, & qui en ont fait un ſeul mot *æra*.

Corollaire.

41. Les époques ont toujours été arbitraires ; auſſi les différentes Nations en ont-elles eû de différentes, & cela dans tous les tems.

Definition XXI.

Il y a deux ſortes d'*Eres chrétiennes* : l'*Ere vulgaire* dont Denys le petit eſt l'auteur, & l'*Ere véritable* qui devance de quatre ans l'Ere vulgaire. On ſuit ordinairement la premiere.

Remarque.

42. Afin que les époques puſſent ſe rapporter les unes aux autres, on en a imaginé pluſieurs qui fixent les tems.

Definition XXII.

On diviſe les époques en époques ſacrées, eccléſiaſtiques & civiles. Les premieres ſont celles que nous recueillons de la Bible, & qui concernent particulierement l'hiſtoire des Juifs ; les ſecondes ſont celles que nous tirons des auteurs qui ont écrit l'hiſtoire de l'Egliſe depuis le commencement de l'Ere vulgaire ; les dernieres regardent les Empires & les Monarchies du monde.

Epoques Sacre'es.

1. Le Déluge, l'an du monde 1656.

2. La Vocation d'Abraham, 2083.

3. La Sortie des Juifs de l'Egypte, 2513.

4. La fondation du Temple de Salomon, 2992.

5. La liberté accordée aux Juifs par Cyrus, 3468.

6. La Naiſſance du Meſſie, 4000.

7. La Deſtruction du Temple par Tite, & la diſperſion des Juifs, 4074 du monde, de J. C. 74, & de l'Ere vulgaire 70.

Epoques Ecclesiastiques.

1. Le Martire de Saint Pierre & de Saint Paul à Rome, l'an de l'Ere vulgaire 67.

2. L'Ere de Diocletien, ou des Martirs 302.

3. La Paix donnée à l'Egliſe par Conſtantin le Grand, premier Empereur Chrétien, l'an 312.

4. Le Concile de Nicée 325.

Epoques Civiles.

1. La priſe de Troye par les Grecs, l'an du monde 2820 avant l'Ere vulgaire 1184, & 408 avant la premiere Olympiade.

2. Les Olympiades dont nous avons parlé.

3. La fondation de Rome, ſelon Varron, l'an du monde 3251.

4. L'ere des Seleucides ou les ans Grecs dont les Juifs ſe ſont principalement ſervis, depuis qu'ils furent ſoumis aux Macédoniens. Cette Ere commence au regne du grand Seleucus, compagnon d'Alexandre le Grand, l'an du monde 3693, & 311 avant l'Ere vulgaire.

5. La réformation du Calendrier Romain par Jules-Céſar, l'an du monde 3958, & 46 avant l'Ere vulgaire.

6. L'Egire ou la fuite de Mahomet, ou l'Ere

des Arabes, l'an 622 de l'Ere vulgaire.

Definition XXIII.

43. *Les caracteres chronologiques* ſont des marques par le moyen deſquelles on diſtingue un tems d'un autre.

Remarque.

44. L'aſtronomie & l'hiſtoire fourniſſent de ces caracteres ; mais les plus connus ſont le *cycle ſolaire*, le *cycle lunaire*, le *cycle des indictions*, & les *Epactes*.

Definition XXIV.

45. *Le cycle ſolaire* eſt une révolution de 28 années, après laquelle toutes les lettres qui marquent le Dimanche & les autres féries reviennent dans le même ordre où elles étoient.

Corollaire I.

46. Comme l'année commune eſt de 365 jours, & l'année biſſextile de 366 (§. 21.), & qu'ainſi celle-là a 52 ſemaines un jour, & celle-ci 52 ſemaines deux jours (§. 12.) le commencement de l'année commune doit toujours avancer d'un jour, & celui de la biſſextile de deux.

Corollaire II.

47. Dans l'année Julienne & Grégorienne il y a, comme nous l'avons dit (§. 36.) un jour intercalaire, qu'on place après le 23 Février ; il faut donc dans l'année biſſextile une double lettre dominicale ; l'une qui ſert depuis le commencement

de l'année juſqu'au jour intercalaire, & l'autre depuis ce jour juſqu'à la fin de l'année.

Corollaire III.

48. Le cours du cycle ſolaire eſt donc de 28 ans; car chaque quatriéme année étant biſſextile & y ayant ſept lettres, il faut 28 ans pour que le même ordre des lettres ſe trouve rétabli, comme on peut en juger par ce que nous avons déja dit, & par la table ſuivante.

1	GF	5	BA	9	DC	13	FE	17	AG	21	CB	25	ED
2	E	6	G	10	B	14	D	18	F	22	A	26	C
3	D	7	F	11	A	15	C	19	E	23	G	27	B
4	C	8	E	12	G	16	B	20	D	24	F	28	A

Remarque.

49. Par le moyen de cette table on trouve toujours la lettre Dominicale dans les années Juliennes. Mais dans le Calendrier Grégorien, on compte trois années communes, & il n'y a que la quatriéme de biſſextile. (§. 32.) c'eſt pourquoi il faut faire une table particuliere pour chaque ſiécle; mais celle du troiſiéme ſiécle peut ſervir pour le quatrieme; parce que dans ce quatriéme ſiécle, l'année ſéculiere eſt biſſextile. La table ſuivante préſente le cycle ſolaire depuis l'année Grégorienne 1700, juſqu'en 1800.

1	DC	5	FE	9	AG	13	CB	17	ED	21	GF	25	BA
2	B	6	D	10	F	14	A	18	C	22	E	26	G
3	A	7	C	11	E	15	G	19	B	23	D	27	F
4	G	8	B	12	D	16	F	20	A	24	C	28	E

Problême I.

50. Trouver la lettre dominicale pour l'année qu'on voudra depuis la naiſſance de JESUS-CHRIST.

Solution.

1°. Selon Denis, dont nous ſuivons le calcul pour les Fêtes, l'époque du cycle ſolaire commence neuf ans avant la naiſſance de JESUS-CHRIST. Ajoutez 9 à l'année donnée de J. C. & diviſez la ſomme par 28. S'il reſte quelque choſe, ce nombre ſera le cycle ſolaire, ou s'il ne reſte rien, ce ſera 28.

2°. Cherchez dans la table Juliennne, ou dans la Grégorienne le cycle ſolaire; la lettre qui ſera ajoutée ſera la lettre dominicale. Par exemple, cherchez la lettre dominicale de l'année 1710.

1710
9
1719

1
4371 { 61
1719
288
2

Par conſéquent le cycle ſolaire eſt 11, auquel nombre dans l'année Julienne répond la lettre dominicale A, & dans la Grégorienne la lettre E.

Corollaire I.

51. Si le Calendrier perpétuel eſt bien juſte, c'eſt à-dire, ſi chaque lettre eſt appliquée au jour auquel elle convient, en cherchant dans chaque mois la lettre dominicale, vous trouverez quel jour préciſement tombe le Dimanche.

Corollaire II.

52. Ayant trouvé la lettre dominicale, vous trouverez pareillement la lettre de chaque jour (§. 13.), & vous connoîtrez aiſément pour toute une année, quel jour doit être un Lundi, un mardy, &c.

Definition XXV.

53. *Le cycle lunaire* eſt l'eſpace des années après leſquelles les pleines & nouvelles lunes reviennent le même jour d'une année Julienne.

Remarque.

54. On donne 19 ans au cycle lunaire ; auſſi ne peut-on le fixer que pour 312 années, parce que après 19 ans, la lune n'eſt pas nouvelle ni dans ſon plein à la même heure du jour, ni au même inſtant de cette heure, qu'elle étoit dans ce tems-là.

Definition XXVI.

55. *Le nombre d'or* eſt celui qui indique quelle année du cycle lunaire eſt une année propoſée.

Problême II.

56. Trouver le nombre d'or d'une année donnée après la naiſſance de J. C.

Solution.

1°. Selon le calcul de Denys, le cycle lunaire commence un an avant la naiſſance de J. C. ainſi ajoutez 1 à l'année donnée.

2°. Diviſez la ſomme par 19, ce qui reſtera ſera

le nombre d'or : s'il ne reſte rien, le nombre d'or ſera 19.

Par exemple, on cherche le nombre d'or de 1710.

	8	
1710	1711	90
1	199	
1711	1	

La diviſion étant faite, il reſte 1, le nombre d'or eſt par conſéquent 1.

Definition XXVII.

57. *Les Epactes d'un mois* ſont le nombre des jours qui ſe trouvent dans un mois Julien ou Grégorien de plus que le mois lunaire.

Corollaire.

58. Le mois lunaire eſt de 29 jours, 12 heures, 44′, 3″. Lors donc que le mois civil eſt de 31 jours, les Epactes ſont 1 jours, 11 heures, 15′ 57″, & quand il n'eſt que de 30 jours, les Epactes ſont 11 heures 15′, 57″. Ainſi dans le premier cas les Epactes ſont d'un jour & de 12 heures ou environ, & dans le ſecond cas de 12 heures ſeulement ou environ.

Definition XXVIII.

59. *Les Epactes annuelles* ſont la différence qui ſe trouve entre l'année commune ſolaire, & l'année lunaire aſtronomique.

Corollaire I.

60. Elles ſont produites par l'addition des 12

Epactes de tous les mois, & ont 11 jours.

Corollaire II.

61. Les pleines & les nouvelles lunes reculent tous les ans de 11 jours.

Corollaire III.

62. L'epacte de la premiere année eſt 11, celle de la ſeconde eſt 22, celles de la troiſiéme 33, ou plutôt 3; celles de la quatriéme 14, &c. Que ſi on donne de cette façon les Epactes au nombre d'or dans le cycle lunaire, il ſera conſtant qu'après 19 ans le cycle des Epactes finira avec le cycle de la lune, & qu'il recommencera enſuite avec lui, ou ce qui eſt la même choſe, avec le premier nombre d'or.

Problême III.

63. Trouver l'Epacte Julienne, un nombre d'or de la même année étant donné.

Solution.

Multipliez le nombre d'or par 11; ſi le produit eſt moindre que 30, ce ſera l'Epacte Julienne; mais s'il excéde, diviſez le produit par 30, & ce qui reſtera ſera l'épacte que vous cherchez. Par exemple, en 1710, le nombre d'or étoit 1; donc l'épacte Julienne étoit 11. (62.)

Corollaire.

64. Si vous ſouſtrayez la différence du commencement de l'année Julienne & de celui de la Grégorienne, vous aurez l'Epacte Grégorienne.

Par exemple, en 1711 l'Epacte Julienne étoit 22, donc la Grégorienne étoit 11, s'il ne reſtoit rien, comme en 1710 elle étoit 30, ou *.

Remarque.

65. Pour épargner la peine de calculer les Epactes de tous les ans, nous donnons une table, dont la premiere colonne marque les nombres d'or, la ſeconde les Epactes Juliennes, la troiſieme les Grégoriennes depuis 1710, juſqu'en 1900.

1	XI.	*.	11	I.	XX.
2	XXII.	XI.	12	XII.	I.
3	III.	XXII.	13	XXIII.	XII.
4	XIV.	III.	14	IV.	XXIII
5	XXV.	XIV.	15	XV.	IV.
6	VI.	XXV.	16	XXVI.	XV.
7	XVII.	VI.	17	VII.	XXVI.
8	XXVIII	XVII.	18	XVIII.	VII.
9	IX.	XXVIII	19	XXIX30.	XVIII.
10	XX.	IX.			

Definition XXIX.

66. *Le cycle des indictions*, ou l'*indiction* eſt une révolution de trois *Luſtres*, ou de 15 années. Elle a commencé trois ans avant la naiſſance de Jesus-Christ.

Remarque.

67. On ignore juſqu'à préſent en quel tems & à quelle occaſion ce cycle a été inventé. Les Romains s'en ſervoient, & il ſert encore dans les Bulles & Reſcrits Apoſtoliques.

Problême IV.

68. L'année Julienne ou Grégorienne étant donnée, trouver le cycle des indictions.

Solution.

Ajoutez 3 à l'année donnée depuis la naiſſance de J. C. diviſez la ſomme par 15. S'il reſte quelque choſe ce ſera le cycle cherché, & s'il ne reſte rien, le nombre 15 ſera le cycle. On demande, par exemple, le cycle des indictions pour l'année 1710.

1710
3
1713

12
26
1713 { 114
1555
11

Comme la diviſion faite il reſte 3, le cycle des indictions eſt donc 3.

Definition XXX.

69. *La Periode Julienne* eſt un eſpace de tems qui contient 7980 années. Elle eſt compoſée du cycle ſolaire, du lunaire, & de celui des indictions, leſquels multipliez l'un par l'autre font 7980, la periode Julienne étant finie, ces trois cycles recommencent la même année.

70. Comme il ne s'eſt pas encore écoulé 6000 ans depuis la création du monde, chaque année depuis la création juſqu'à préſent ſe trouve ſi bien diſtinguée par ces trois caractéres dans la période Julienne, que les caracteres de l'une ne ſçauroient convenir à aucune des autres.

Definition XXXI.

71. Les Chrétiens ſe ſervent de l'Ere de la naiſſance de J. C. L'époque des Juifs commence à la création du monde. Les Romains comptoient depuis la conſtruction de leur ville. Les Grecs depuis l'inſtitution des Jeux olympiques. Selon le calcul vulgaire, l'Ere de la naiſſance de J. C. tombe l'an 4713 de la période Julienne. Celle des Juifs l'an 953, le 7 Octobre. Scaliger place l'époque de la création du monde en 764, le 26 Octobre. Celle de la conſtruction de Rome en 3961, le 21 Avril; les Olympiades en 3938 dans l'automne.

Problême V.

72. Rapporter les années de quelque époque que ce ſoit, à celles d'une époque donnée.

Solution.

1°. Ajoutez l'année donnée à celle de la période Julienne où commence l'époque; alors vous aurez l'année de la période Julienne qui répondra à l'année donnée.

2°. Souſtrayez-en l'année de la période Julienne où commence l'autre époque donnée (§. 71.). Par exemple, cherche-t-on quelle eſt en 1710 l'année des Juifs, ſelon leur calcul.

1710	6423
4713	953
6423	5470

eſt l'année de l'époque juifve qui commence au mois d'Octobre.

DEFINITION XXXII.

73. *Les Fêtes mobiles* ſont celles qui n'ont pas un jour fixe dans l'année, comme Pâques, la Pentecôte, la Trinité, &c. Les immobiles au contraire tombent toujours le même jour, comme la *Nativité de Notre-Seigneur.*

Remarque premiere.

74. Les Fêtes mobiles que l'Egliſe d'Occident célébre, & qui dépendent toutes du Dimanche de Pâques, ſont

La Septuageſime.	Rameaux.	*Rogate.*
La Sexageſime.	Le Jeudy Saint.	L'Aſcenſion.
La Quinquageſime	Le Vendredi Saint.	*Exaudi.*
Le premier Dimanche de Carême, ou *Invocavit.*	Le Dimanche de Pâques.	La Pentecôte.
Reminiſcere.	Le Dimanche de *Quaſimodo*, ou *Miſericordias Domini.*	La Trinité.
Oculi.	*Jubilate.*	La Fête du S. Sacrement chez les Catholiques.
Lætare.	*Cantate.*	
Judica.		
Le Dimanche des		

On compte du jour de l'Epiphanie tous les Dimanches avant la Septuageſime, les autres du jour de la Trinité.

La *Circonciſion* le 1 Janvier.	La Viſitation le 2 Juillet.
L'Epiphanie le 6 Janvier.	Saint Michel le 29 Septembre.
La Purification le 2 Fevrier.	La Nativité de N. S. le 25 Decembre.
L'Annonciation le 25 Mars.	Saint Etienne le 26 Décembre.
La Fête de Saint Jean-Baptiſte le 24 Juin.	Saint Jean l'Evangéliſte le 27 Décembre.

Les Fêtes des Apôtres ne ſont pas fêtées par tout également.

Remarque ſeconde.

75. Dans l'Egliſe Romaine on célebre pluſieurs Fêtes particulieres, comme celles de Saint Laurent, l'Aſſomption de la Sainte Vierge, la Conception, la Fête de tous les Saints, &c. On y obſerve encore les Quatre-tems dont le premier tombe le Mercredy après le Dimanche *Invocavit* ou *Reminiſcere* : le ſecond le Mercredi après la Pentecôte, le troiſieme après l'Exaltation de la Sainte Croix, & le quatrieme enfin le Mercredi après Sainte Luce.

Decret du Concile de Nicée.

76. On doit célébrer la Pâque le Dimanche qui ſuit la pleine lune de l'équinoxe du Printems : que ſi la pleine lune arrive un Dimanche, la fête de Pâques eſt renvoyée au Dimanche ſuivant.

Problême VI.

77. Trouver la Fête de Pâques.

Solution.

1°. Cherchez la lettre dominicale (§. 50.), & le nombre d'or (§. 56.)

2°. Cherchez le nombre d'or dans la table Julienne, vous y trouverez marqué le jour que doit arriver la pleine lune de Pâques ; & ſi vous comparez la lettre ajoutée qui marque la férie avec la lettre Dominicale (§. 52.) vous ſaurez quel jour de la ſemaine doit arriver la pleine lune, & par conſéquent quel jour vous devez célébrer la Pâque. (§. 76.).

3°. Si vous cherchez Pâques ſelon le Calendrier Grégorien, vous la trouverez en examinant l'Epacte Grégorienne (§. 65.) par le moyen du nombre d'or.

4°. Cherchez dans le Calendrier Grégorien l'Epacte que vous avez trouvée, & vous aurez encore le jour de la pleine lune de Pâques. Pour le reſte vous vous conduirez comme nous l'avons dit (Nom. 2.).

5°. Mais comme le comput Julien n'eſt pas toujours exact, & que le Grégorien eſt auſſi quelque fois ſujet à erreur, comme il arriva en 1724; les Etats Proteſtans réglerent dans la diete de l'Empire, qu'on ſe ſerviroit des tables de Rodolphe pour l'équinoxe du Printems, & pour la pleine lune de Pâques. Auſſi ne célébrerent-ils point cette Fête le même jour que les Etats Catholiques.

TABLE PASCHALE.

Julienne.				Gregorienne.			
Nombre d'or.	Pleine-Lunes de Pâques.		Epactes.	Les pleine-Lunes de Pâques.		
1	5	Avril D	*	13	Avril E
2	25	Mars G	XI	2	Avril A
3	13	Avril E	XXII	22	Mars D
4	2	Avril A	III	10	Avril B
5	22	Mars D	XIV	30	Mars E
6	10	Avril B	XXV	18	Avril C
7	30	Mars E	VI	7	Avril F
8	18	Avril C	XVII	27	Mars B
9	7	Avril F	XXVIII	15	Avril G
10	27	Mars B	IX	4	Avril C
11	15	Avril G	XX	24	Mars F
12	4	Avril C	I	12	Avril D
13	24	Mars F	XII	1	Avril G
14	12	Avril D	XXIII	21	Mars C
15	1	Avril G	IV	9	Avril A
16	21	Mars C	XV	29	Mars D
17	9	Avril A	XXVI	17	Avril B
18	29	Mars D	VII	6	Avril E
19	17	Avril B	XVIII	26	Mars A

On cherche par exemple, quel jour on devoit célebrer la Paque en 1710, selon le Calendrier Julien & le Grégorien.

Le nombre d'or dans l'un & dans l'autre étoit 2: le cycle solaire 12, l'Epacte Grégorienne XI, la lettre Dominicale Julienne G, la Grégorienne A. Or selon le comput Julien, la pleine lune de Pâques devoit tomber au cycle le 25 du mois de Mars qui devoit être un Dimanche; car ce jour

étoit marqué par la lettre G ; donc dans le Calendrier Julien la fête de Pâques devoit arriver le 31 Mars : mais comme l'Epacte XI. marquoit que la pleine lune de Pâques, ſelon le calcul Grégorien, devoit tomber au 2 Avril qui étoit un Jeudi, ſelon la lettre A ; donc on a dû célebrer en 1710 la Pâque le 5 Avril, en ſuivant le Calendrier Grégorien.

CALENDRIER PERPETUEL.

JANVIER.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
*	A	Kalen.	1
XXIX	b	IV	2
XXVIII	c	III	3
XXVII	d	Prid.	4
XXVI	e	Non.	5
25. XXV	f	VIII	6
XXIV	g	VII	7
XXIII	A	VI	8
XXII	b	V	9
XXI	c	IV	10
XX	d	III	11
XIX	e	Prid.	12
XVIII	f	Idib.	13
XVII	g	XIX	14
XVI	A	XVIII	15
XV	b	XVII	16
XIV	c	XVI	17
XIII	d	XV	18
XII	e	XIV	19
XI	f	XIII	20
X	g	XII	21
IX	A	XI	22
VIII	b	X	23
VII	c	IX	24
VI	d	VIII	25
V	e	VII	26
IV	f	VI	27
III	g	V	28
II	A	IV	29
I	b	III	30
*	c	Prid.	31

FEVRIER.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXIX	d	Kalen.	1
XXVIII	e	IV	2
XXVII	f	III	3
25. XXVI	g	Prid.	4
XXV.XXIV	A	Non.	5
XXIII	b	VIII	6
XXII	c	VII	7
XXI	d	VI	8
XX	e	V	9
XIX	f	IV	10
XVIII	g	III	11
XVII	A	Prid.	12
XVI	b	Idib.	13
XV	c	XVI	14
XIV	d	XV	15
XIII	e	XIV	16
XII	f	XIII	17
XI	g	XII	18
X	A	XI	19
IX	b	X	20
VIII	c	IX	21
VII	d	VIII	22
VI	e	VII	23
V	f	VI	24
IV	g	V	25
III	A	IV	26
II	b	III	27
I	c	Prid.	28

CALENDRIER PERPETUEL.

MARS.				AVRIL.			
Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
*	d	Kalen.	1	XXIX	g	Kalen.	1
XXIX	e	VI	2	XXVIII	A	IV	2
XXVIII	f	V	3	XXVII	b	III	3
XXVII	g	IV	4	25. XXVI	c	Prid.	4
XXVI	A	III	5	XXV.XXIV	d	Non.	5
25. XXV	b	Prid.	6	XXIII	e	VIII	6
XXIV	c	Non.	7	XXII	f	VII	7
XXIII	d	VIII	8	XXI	g	VI	8
XXII	e	VII	9	XX	A	V	9
XXI	f	VI	10	XIX	b	IV	10
XX	g	V	11	XVIII	c	III	11
XIX	A	IV	12	XVII	d	Prid.	12
XVIII	b	III	13	XVI	e	Idib.	13
XVII	c	Prid.	14	XV	f	XVIII	14
XVI	d	Idib.	15	XIV	g	XVII	15
XV	e	XVII	16	XIII	A	XVI	16
XIV	f	XVI	17	XII	b	XV	17
XIII	g	XV	18	XI	c	XIV	18
XII	A	XIV	19	X	d	XIII	19
XI	b	XIII	20	IX	e	XII	20
X	c	XII	21	VIII	f	XI	21
IX	d	XI	22	VII	g	X	22
VIII	e	X	23	VI	A	IX	23
VII	f	IX	24	V	b	VIII	24
VI	g	VIII	25	IV	c	VII	25
V	A	VII	26	III	d	VI	26
IV	b	VI	27	II	e	V	27
III	c	V	28	I	f	IV	28
II	d	IV	29	*	g	III	29
I	e	III	30	XXIX	A	Prid.	30
*	f	Prid.	31				

CALENDRIER PERPETUEL.

MAY.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXVIII	b	Kalen.	1
XXVII	c	VI	2
XXVI	d	V	3
25. XXV	e	IV	4
XXIV	f	III	5
XXIII	g	Prid.	6
XXII	A	Non.	7
XXI	b	VIII	8
XX	c	VII	9
XIX	d	VI	10
XVIII	e	V	11
XVII	f	IV	12
XVI	g	III	13
XV	A	Prid.	14
XIV	b	Idib.	15
XIII	c	XVII	16
XII	d	XVI	17
XI	e	XV	18
X	f	XIV	19
IX	g	XIII	20
VIII	A	XII	21
VII	b	XI	22
VI	c	X	23
V	d	IX	24
IV	e	VIII	25
III	f	VII	26
II	g	VI	27
I	A	V	28
*	b	IV	29
XXIX	c	III	30
XXVIII	d	Prid.	31

JUIN.

Cycle des Epactes	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXVII	e	Kalen.	1
25. XXVI	f	IV	2
XXV. XXIV	g	III	3
XXIII	A	Prid.	4
XXII	b	Non.	5
XXI	c	VIII	6
XX	d	VII	7
XIX	e	VI	8
XVIII	f	V	9
XVII	g	IV	10
XVI	A	III	11
XV	b	Prid.	12
XIV	c	Idib.	13
XIII	d	XVIII	14
XII	e	XVII	15
XI	f	XVI	16
X	g	XV	17
IX	A	XIV	18
VIII	b	XIII	19
VII	c	XII	20
VI	d	XI	21
V	e	X	22
IV	f	IX	23
III	g	VIII	24
II	A	VII	25
I	b	VI	26
*	c	V	27
XXIX	d	IV	28
XXVIII	e	III	29
XXVII	f	Prid.	30

CALENDRIER PERPETUEL.

JUILLET.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXVI	g	Kalen.	1
25. XXV	A	VI	2
XXIV	b	V	3
XXIII	c	IV	4
XXII	d	III	5
XXI	e	Prid.	6
XX	f	Non.	7
XIX	g	VIII	8
XVIII	A	VII	9
XVII	b	VI	10
XVI	c	V	11
XV	d	IV	12
XIV	e	III	13
XIII	f	Prid.	14
XII	g	Idib.	15
XI	A	XVII	16
X	b	XVI	17
IX	c	XV	18
VIII	d	XIV	19
VII	e	XIII	20
VI	f	XII	21
V	g	XI	22
IV	A	X	23
III	b	IX	24
II		VIII	25
I	d	VII	26
*	e	VI	27
XXIX	f	V	28
XXVIII	g	IV	29
XXVII	A	III	30
25. XXVI	b	Prid.	31

AOUST.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXV. XXIV	c	Kalen.	1
XXIII	d	IV	2
XXII	e	III	3
XXI	f	Prid.	4
XX	g	Non.	5
XIX	A	VIII	6
XVIII	b	VII	7
XVII	c	VI	8
XVI	d	V	9
XV	e	IV	10
XIV	f	III	11
XIII	g	Prid.	12
XII	A	Idib.	13
XI	b	XIX	14
X	c	XVIII	15
IX	d	XVII	16
VIII	e	XVI	17
VII	f	XV	18
VI	g	XIV	19
V	A	XIII	20
IV	b	XII	21
III	c	XI	22
II	d	X	23
I	e	IX	24
*	f	VIII	25
XXIX	g	VII	26
XXVIII	A	VI	27
XXVII	b	V	28
XXVI	c	IV	29
25. XXV	d	III	30
XXIV	e	Prid.	31

CALENDRIER PERPETUEL.

SEPTEMBRE.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXIII	f	Kalen.	1
XXII	g	IV	2
XXI	A	III	3
XX	b	Prid,	4
XIX	c	Non.	5
XVIII	d	VIII	6
XVII	e	VII	7
XVI	f	VI	8
XV	g	V	9
XIV	A	IV	10
XIII	b	III	11
XII	c	Prid.	12
XI	d	Idib.	13
X	e	XVIII	14
IX	f	XVII	15
VIII	g	XVI	16
VII	A	XV	17
VI	b	XIV	18
V	c	XIII	19
IV	d	XII	20
III	e	XI	21
II	f	X	22
I	g	IX	23
*	A	VIII	24
XXIX	b	VII	25
XXVIII	c	VI	26
XXVII	d.	V	27
25. XXVI	e	IV	28
XXV. XXIV	f	III	29
XXIII	g	Prid.	30

OCTOBRE.

Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXII	A	Kalen.	1
XXI	b	VI	2
XX	c	V	3
XIX	d	IV	4
XVIII	e	III	5
XVII	f	Prid.	6
XVI	g	Non.	7
XV	A	VIII	8
XIV	b	VII	9
XIII	c	VI	10
XII	d	V	11
XI	e	IV	12
X	f	III	13
IX	g	Prid.	14
VIII	A	Idib.	15
VII	b	XVII	16
VI	c	XVI	17
V	d	XV	18
IV	e	XIV	19
III	f	XIII	20
II	g	XII	21
I	A	XI	22
*	b	X	23
XXIX	c	IX	24
XXVIII	d	VIII	25
XXVII	e	VII	26
XXVI	f	VI	27
25. XXV	g	V	28
XXIV	A	IV	29
XXIII	b	III	30
XXII	c	Prid.	31

CALENDRIER PERPETUEL.

NOVEMBRE.				DECEMBRE.			
Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXI	d	Kalen.	1	XX	f	Kalen.	1
XX	e	IV	2	XIX	g	IV	2
XIX	f	III	3	XVIII	A	III	3
XVIII	g	Prid.	4	XVII	b	Prid.	4
XVII	A	Non.	5	XVI	c	Non.	5
XVI	b	VIII	6	XV	d	VIII	6
XV	c	VII	7	XIV	e	VII	7
XIV	d	VI	8	XIII	f	VI	8
XIII	e	V	9	XII	g	V	9
XII	f	IV	10	XI	A	IV	10
XI	g	III	11	X	b	III	11
X	A	Prid.	12	IX	c	Prid.	12
IX	b	Idib.	13	VIII	d	Idib.	13
VIII	c	XVIII	14	VII	e	XIX	14
VII	d	XVII	15	VI	f	XVIII	15
VI	e	XVI	16	V	g	XVII	16
V	f	XV	17	IV	A	XVI	17
IV	g	XIV	18	III	b	XV	18
III	A	XIII	19	II	c	XIV	19
II	b	XII	20	I	d	XIII	20
I	c	XI	21	*	e	XII	21
*	d	X	22	XXIX	f	XI	22
XXIX	e	IX	23	XXVIII	g	X	23
XXVIII	f	VIII	24	XXVII	A	IX	24
XXVII	g	VII	25	XXVI	b	VIII	25
25. XXVI	A	VI	26	25. XXV	c	VII	26
XXV. XXIV	b	V	27	XXIV	d	VI	27
XXIII	c	IV	28	XXIII	e	V	28
XXII	d	III	29	XXII	f	IV	29
XXI	e	Prid.	30	XXI	g	III	30
				19. XX	A	Prid.	31

Fin de la Chronologie.

ELEMENS DE GNOMONIQUE.

DEFINITION I.

1. LA *Gnomonique* eſt une Science qui enſeigne la maniere de faire des cadrans ſolaires ſur quelque plan que ce ſoit.

DEFINITION II.

2. *Le Cadran ſolaire* eſt une diſtribution de lignes tirées ſur un plan donné, de façon qu'un ſtyle placé ſur un point de ce même plan couvre de ſon ombre une telle de ces lignes, à une certaine heure.

Problême I.

3. Faire un *Inſtrument déclinatoire* pour connoître combien un plan vertical decline du midy, ou du Septentrion, & même d'un plan horiſontal.

Solution.

1°. Ayant tracé ſur un petit ais un demi cercle ABCD, vous le diviſerez en 180°, en donnant 90° à chaque quart de cercle AE & ED, que vous compterez de E en A & D. Pl. I. Fig. 1.

2°. Placez au centre F une alidade H I à laquelle ſoit attachée une bouſſole, ſur laquelle doit être marquée la ligne méridienne, & la déclinaiſon de l'aiguille aimantée.

Par le moyen de cet inſtrument on découvre de combien de dégrés le plan vertical décline du Midi ou du Septentrion vers l'Orient ou l'Occident ; & de combien de dégrés, pareillement, le plan incliné décline du plan horiſontal.

Démonſtration.

Fig. 2. Car ſi le plan donné regarde le Midi ou le Septentrion, la ligne méridienne eſt perpendiculaire à toutes les lignes qu'on décrit paralleles à l'horiſon : ayant donc appliqué horiſontalement au plan le côté de l'inſtrument de déclinaiſon AD, & ayant tourné l'alidade autour du centre F, juſqu'à ce que l'aiguille aimantée s'arrête ſur la ligne de déclinaiſon, ſi le plan ne décline point elle coupera en E le demi cercle AED ; mais s'il décline du côté de l'Orient ou de l'Occident, elle fera connoître le dégré de déclinaiſon ; ou ce qui eſt la même choſe, la meſure de l'angle QFN=PFM (§. 40. Géom.) que le plan donné fait avec le plan méridional.

Soit PQ le coté du plan qui regarde le Midi ; & MN celui du plan qui décline ; PFM ſera l'angle de déclinaiſon. Soit encore EF perpendiculaire au plan donné MN, & FG la ligne méridienne perpendiculaire à PQ, comme EFG + GFM = 90° & GFM + MFP = 90° ; EFG + GFM ſera = GFM + MFP (§. 22. Arithm.), & par conſéquent EFG = MFP. (§. 25. Arithm.)

Fig. 3. Que ſi vous appliquez le côté de l'inſtrument BC au plan incliné vers l'horiſon IL, & que le plomb FH ſoit ſuſpendu au centre F ; l'angle EFG

ſera égal à l'angle d'inclinaiſon ILK. Ce que nous avons démontré dans la Méchanique. (§. 82.)

Definition III.

4. *Le Cadran équinoxial* eſt un cadran tracé ſur un plan, qui fait avec l'horiſon un angle égal à la hauteur de l'équateur.

Definition IV.

5. Le *Cadran horiſontal* eſt celui qu'on trace ſur un plan horiſontal.

Definition V.

6. Les *Cadrans verticaux* ſont ceux qu'on trace ſur des plans verticaux. Quand ce plan regarde le Midi, le cadran s'appelle *méridional*, & *ſeptentrional* lorſqu'il eſt tourné vers le Septentrion; mais s'il eſt tracé ſur un plan qui décline, on le nomme *Cadran déclinant*.

Definition VI.

7. *Les Cadrans Orientaux ou Occidentaux* ſont ceux qui ſont tracés ſur une ſurface qui regarde l'Orient ou l'Occident.

Definition VII.

8. *Les Cadrans polaires* ſont ceux qui ſont tracés ſur des plans inclinés vers le Nord, de façon qu'ils forment avec le plan horiſontal, un angle égal à l'inclinaiſon du pole. Si les plans ſont inclinés vers l'horiſon ſous un angle qui n'eſt égal ni à l'élevation de l'équateur, ni à celle du pole, les

cadrans qui y ſont tracés ſe nomment *cadrans inclinés*; ils ſont *déclinans* lorſque les plans déclinent en même tems du Midy ou du Septentrion.

Problême II.

9. Conſtruire un cadran équinoxial.

Solution.

1°. Décrivez un cercle que vous diviſerez en 24 parties égales. Tirez enſuite du centre C des lignes droites vers les points de diviſion qui ſont à la circonference du cercle, & où les heures ſeront marquées. Fig. 4.

2°. Les heures du matin ſeront placées à la partie du cercle qui regarde l'Occident, & celles du ſoir à la partie qui eſt du côté de l'Orient.

3°. Vous éleverez enfin un ſtyle perpendiculaire au centre C, & vous aurez le *cadran équinoxial.*

Démonſtration.

Le demi-diamétre de la terre n'eſt qu'un point rélativement à la diſtance du ſoleil (§. 58 Aſtron.) ainſi on peut regarder le centre du cercle C comme le centre de la terre; & comme le cercle eſt dans le plan de l'équateur, le ſtile placé perpendiculairement ſur la méridienne C 12, peut être pris pour l'axe du monde. (§. 13. 14. Aſtron.) Or comme le ſoleil parcourt d'un mouvement égal les cercles diurnes paralleles à l'équateur, l'axe du monde doit en même tems marquer de ſon ombre, ſur le plan équinoxial, les parties égales du cercle, & par conſéquent le ſoleil faiſant ſa courſe journaliere dans l'eſpace de 24 heures, ſi l'on diviſe le

cercle en 24 parties égales, on trouvera aiſément les lignes horaires. La raiſon pourquoi les heures du matin ſont marquées du côté de l'Occident, & celles d'après midy du côté de l'Orient, c'eſt que l'ombre de l'aiguille eſt toujours portée vers la partie oppoſée au ſoleil (§. 34. Optiq.) c'eſt ainſi qu'on conſtruit exactement un cadran équinoxial: *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

10. C'eſt pourquoi le point 12 doit toujours être marqué ſur la ligne méridienne.

Corollaire II.

11. Comme dans notre climat le ſoleil ne ſe leve gueres avant quatre heures, & qu'il ſe couche peu après huit, on ne doit marquer ſur le plan équinoxial ſupérieur que depuis quatre heures pour le matin, & juſques à huit pour le ſoir; mais ſi l'on veut on pourra tracer ſur le plan équinoxial inférieur, depuis la ſixiéme heure du matin juſqu'à la ſixiéme du ſoir.

Remarque.

12. Pour faire un cadran équinoxial ſupérieur dont vous puiſſiez vous ſervir quelque part que vous ſoyez, vous n'aurez qu'à le tracer ſur la ſurface ſupérieure du plan ABCD jointe au plan CFED, auquel eſt attachée une bouſſole. Vous l'éléverez à la hauteur du pole du lieu donné par le moyen du quart du cercle LH, & avec une aiguille aimantée vous les dirigerez vers les parties du monde. Fig. 5

Problême III.

Fig. 6. 13. Faire un cadran horiſontal.

Solution.

1°. Tirez la ligne méridienne AB (§. 27. Aſtr.) ou prenez-la comme vous le jugerez à propos dans un plan mobile.

2°. Elevez du point C que vous aurez choiſi, une perpendiculaire CD de telle longueur que vous la voudrez (§. 70. Géom.), & que l'angle CAD ſoit égal à l'élévation donnée du pole. (§. 48. Géom.)

3°. Faites au point D l'angle CDE = CAD, & tirez la droite DE.

4°. Conduiſez par E la ligne droite GH, qui doit couper à angles droits la ligne AB (§. 70. Géom.)

5°. Faites EB = ED, & décrivez le quart de cercle EF, du point B.

6°. Diviſez le quart de cercle en 6 parties égales, & du centre B menez par les points de diviſion au point GH les droites B*a*, B*b*, B*c*, &c.

7°. Du point E tranſportez ſur la ligne droite EG les intervalles E*a*, E*b*, E*c*, &c.

8°. Poſez une jambe d'un compas au point A, d'où comme du centre vous décrirez un petit cercle, & ayant appliqué une regle au centre A, & ſucceſſivement ſur chaque point de diviſion *a*, *b*, *c*, &c. de la ligne GH, vous conduirez les lignes droites A5, A4, A3, &c. qui ſont les lignes horaires, depuis la circonférence du cercle juſqu'aux bords du cadran auſquels vous donnerez telle figure que vous voudrez.

9°. Conduiſez par A la ligne droite 6, 6, per-

pendiculaire ſur A 12. (§. 70. Géom.).

10°. Prolongez la ligne droite A 7 au-delà du cercle en 7, A 8, en 8, A 5 en 5, A 4 en 4, afin de déterminer les heures du ſoir A 7 & A 8, & celles du matin A4 & A5.

11°. Vous éleverez enfin en A un ſtile ſelon la ligne AD ou CD, de façon que le triangle ADE ſe trouve dans le plan méridionnal, ou ſoit perpendiculaire à la ſurface du cadran. A la place du ſtyle on peut mettre une lame épaiſſe triangulaire ADE ou ACD, dont le côté AD finiſſe en pointe.

Démonſtration.

Suppoſons que AD eſt le ſtile du cadran équinoxial, qu'il touche en A le plan horiſontal, & que GH eſt la ligne tangente du plan équinoxial GI, & de l'horiſontal PQ. Il eſt clair que les points des interſections pour les lignes horaires ſe déterminent en GH, en prolongeant les lignes horaires du cadran équinoxial vers GH. Que ſi l'on ſuppoſe que le cadran équinoxial tombe ſur le plan horiſontal, de façon que les lignes horaires prolongées coupent dans les mêmes points la ligne de jonction, DE tombera ſur EB, & l'autre quart de cercle équinoxial ſur EFB : & ainſi les lignes horaires du cadran horiſontal auront été parfaitement tirées. *Ce qu'il falloit démontrer.* Pl. II. Fig. 7. Fig. 6.

Remarque.

14. La démonſtration devient bien convaincante, ſi, en voyant un cadran équinoxial, on veut faire attention à tout ce que nous venons de dire ſur l'horiſontal ; auſſi quand on a trouvé la ligne

méridienne AB, il eſt aiſé de faire un cadran horiſontal par le moyen de l'équinoxial.

Corollaire.

15. Comme l'angle EB*a* eſt de 15°, EB*b* de 30, EB*c* de 45, EB*d* de 60, ayant pris EB de 1000 parties, par la regle des tangentes, E*a* ſera de 267, E*b* de 577, EC de 1000, E*d* de 1732, EH de 3732. Cette méthode de diviſer la ligne tangente GH donne beaucoup de facilité pour conſtruire des grands cadrans.

Problême IV.

Fig. 8. 16. Conſtruire un cadan méridional.

Solution.

On doit y procéder comme dans la conſtruction de l'horiſontal, avec cette différence que dans le méridional, les angles CAD & CDE doivent être égaux à l'élévation de l'équateur.

Démonſtration.

Elle eſt la même que celle du Problême précédent : car on ſuppoſe que le cadran équinoxial eſt incliné au Septentrion ſous un angle DEA égal à la la hauteur du pole, & que le ſtyle DA eſt prolongé par le centre du cadran équinoxial juſqu'en A.

Problême V.

Fig. 9. 17. Conſtruire un cadran ſeptentrional.

Solution.

1°. Tirez la ligne méridienne EA ſur un plan tourné

tourné du côté du Septentrion (§. 30. Aſtron.), Fig. 9.
& du point A décrivez un cercle ſi petit que vous le voudrez.

2°. Faites les angles DAC & EDC égaux à l'élévation de l'équateur, & pareillement EB=ED.

3°. Conduiſez par E la ligne droite GH perpendiculaire à EA, & diviſez en ſix parties égales le quart de cercle EF décrit du centre B par le rayon EB.

4°. Tirez du point A, par les deux derniers points de diviſion, les lignes droites AH & A*d*, qui ſeront les lignes de la ſeptiéme & huitiéme heure du ſoir.

5°. Faites E*h*=E*d* & EG=EH, & vous aurez les lignes de la quatriéme & cinquiéme heure du matin.

6°. Conduiſez par A la ligne droite 6, 6 perpendiculaire à AE, ce ſera celle de la ſixiéme heure pour le matin & pour le ſoir.

7°. Placez enfin obliquement en A le ſtile, de façon qu'il faſſe avec la ligne méridienne, l'angle DAE égal à l'élévation de l'équateur : ou élevez-le pendiculairement en C, & qu'il ſoit égal à CD. On peut mettre à la place une lame triangulaire EDA.

Démonſtration.

Elle eſt encore la même que celle que nous avons donnée ſur le cadran horiſontal. Car on ſuppoſe le cadran équinoxial qui eſt égal à l'élévation de l'équateur ſous l'angle DEA incliné vers le Septentrional, & le ſtyle DA prolongé juſques en A par le centre du cadran équinoxial.

Problême VI.

18. Faire un cadran oriental.

Solution.

Pl. III. Fig. 10. 1°. Tirez ſur le plan du méridien qui regarde l'Orient la ligne droite AB paralléle à l'horiſon, & joignez-lui la ligne AK qui faſſe avec elle l'angle KAB égal à l'élévation de l'équateur.

2°. Décrivez un cercle du centre D à votre choix, par le rayon DE que vous ferez tel que vous le voudrez, & conduiſez par D une ligne droite EC perpendiculaire à AK.

3°. Diviſez chaque quart de cercle en ſix parties égales, & conduiſez des lignes droites du centre D par les points de diviſion, juſques à EG & CI. Ces lignes ſont les horaires, comme on le voit dans la figure.

4°. Elevez perpendiculairement au centre D un ſtyle égal au rayon DE; ou ſi vous l'aimez mieux, placez-en un autre à la hauteur de ce rayon paralléle à la ligne droite EC.

Démonſtration.

Si vous vous imaginez que le cadran équinoxial eſt placé perpendiculairement ſur la ligne droite FG, de façon que la ligne de la ſixiéme heure touche en E, la ligne FG, & que par conſéquent le ſtyle eſt paralléle à EC; vous verrez alors que cette démonſtration eſt la même que celle du cadran horiſontal (§. 13.).

Problême VII.

19. Décrire un cadran occidental.

Solution.

Fig. 11. On trace le cadran occidental comme l'oriental,

ſur un plan du méridien qui regarde l'occident, avec cette ſeule différence, qu'on marque les heures d'une autre façon, comme on le voit par la figure 11 de la planche III.

Problême VIII.

20. Faire un cadran Polaire.

Solution.

1°. Conduiſez la ligne droite AB parallele à l'horiſon, & déterminez la méridienne CE (§. 30. Aſtron.) Fig. 12.

2°. Diviſez celle-ci en deux, au point D; du centre D, & de l'intervalle DE, vous décrirez un quart de cercle qui ſera diviſé en ſix parties égales.

3°. Conduiſez du point D par chaque point de diviſion, des lignes droites qui coupent la ligne AB en 1, 2, 3, 4, 5.

4°. Tranſportez les parties E 1, E 2, E 3, &c. de E en 11, 10, 9, &c. & vous conduirez des uns & des autres de ces points des lignes droites paralleles à la méridienne CE; ces lignes ſeront les horaires.

5°. Elevez enfin perpendiculairement en D un ſtyle égal à DE, ou placez ſur la ligne méridienne DE une verge de fer en travers de la même hauteur que DE. Vous aurez le cadran polaire ſupérieur.

6°. Et ſi vous effacez toutes les lignes horaires, excepté celles de 4 & 5 heures du matin, & celles de 7 & 8 du ſoir, vous aurez le cadran polaire inférieur.

Démonſtration.

Elle eſt la même que celle que nous avons donné pour le cadran oriental. (§. 18.).

Remarque.

21. On peut déterminer par le calcul les diviſions de la ligne droite AB pour la conſtruction des grands cadrans. (§. 15.)

Problême IX.

22. Conſtruire un cadran vertical qui décline du Midi à l'Orient ou à l'Occident.

Solution.

Pl. IV. Fig. 13.

1°. Decrivez un cadran horiſontal AGH. (§. 13.) & que GH ſoit la ligne qui joint le plan équinoxial avec l'horiſontal.

2°. Conduiſez par le point E, où la méridienne AE coupe GH, la ligne droite IK, qui faſſe avec GH un angle égal à la déclinaiſon du plan donné ; de cette façon les intervalles horaires ſe trouveront marqués dans la ligne IK.

3°. Menez ſur le plan donné une droite parallele à l'horiſon, & qui réponde à la ligne IK. Vous tranſporterez enſuite ſur cette ligne les intervalles horaires E1, E2, E3, &c.

4°. Vous éléverez au point E la perpendiculaire EC égale à la diſtance qui ſe trouve depuis le centre du cadran méridional juſqu'au plan horiſontal (§. 16.). vous conduirez du point C les lignes horaires CE, C1, C2, C3, &c.

5°. Tracez ſur le papier la perpendiculaire AD,

que vous ferez tomber de A ſur la ligne droite, IK, puis vous tranſporterez ſur le plan donné pour la conſtruction du cadran, l'intervalle ED : la ligne ſouſtylaire ſera CD, ſur laquelle vous placerez le ſtyle.

6°. Enfin AD & DC étant joins à angle droit, l'hypotenuſe AC ſera le ſtile horaire qu'il faudra placer ſur le plan, au point C, & ſous l'angle DCA.

Problême X.

23. Conſtruire un cadran vertical qui décline du Septentrion à l'Orient ou à l'Occident.

Solution.

Les cadrans ſeptentrionaux ne ſont autre choſe que les méridionaux renverſés. (§. 16.). ainſi le cadran vertical déclinant du midi, doit être décrit & tourné de façon que le centre C regarde l'horiſon, & le point E le zénit. Les heures ſeront marquées comme ſur le cadran Septentrional. (§. 17.) Fig. 13.

Remarque.

24. Si vous perçez avec une épingle tous les points d'un cadran déclinant du Midi tracé ſur le papier, afin de les tranſporter ſur un plan, vous trouverez la figure d'un cadran ſeptentrional ſur le revers de la feuille du papier.

Problême XI.

25. Décrire un cadran qui décline du zénit à l'Orient ou à l'Occident.

Solution.

Suppoſons que HR eſt notre horiſon, PR l'élevation du pole, Z le zénit, & N le nadir ; il eſt Fig. 14.

clair que notre plan horiſontal, qui ſeroit dans un lieu éloigné de 90 dégrés de celui où nous ſommes ſeroit un plan vertical, & qu'ainſi l'élevation du pole de ce lieu PZ, eſt le complement de notre élevation du pole pour 90°; par conſéquent un cadran méridional déclinant conſtruit pour le complement de l'élévation donnée du pole (§. 22.), ſera le cadran déclinant du zénit.

Il s'enſuit encore de-là, que par le moyen du cadran méridional, qui eſt horiſontal ſous le complement de l'élévation donnée du pole, on peut faire un cadran déclinant du zénit, de la même façon qu'on en fait un vertical déclinant par le moyen d'un horiſontal (§. 22.)

Problème XII.

26. Décrire un cadran ſur un plan oblique.

Solution pour le premier cas.

1°. Si le plan oblique DC tombe entre l'équinoxial CE & le vertical CB, de façon que l'angle DCA ſoit plus grand que l'élévation de l'équateur ECA; on tracera dans la partie ſupérieure le cadran ſeptentrional, & dans l'inférieure le méridional, à l'élévation de l'équateur, laquelle élévation doit être égale à la ſomme de l'élévation de l'équateur du lieu donné, & du complément de l'angle d'inclinaiſon au quart de cercle.

Pl. IV. Fig. 15.

Demonſtration.

Soit CG perpendiculaire à CD; CG ſera le plan horiſontal qui répond au vertical DC, & ECG l'élévation de l'équateur ſur le plan CG. Or BCA = DCG = 90° (§. 37. Géom.) donc ACG = DCB (§. 25. Arithm.) c'eſt-à-dire, au complément de l'angle d'inclinaiſon, & par conſéquenc

ECG = ECA + DCB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Solution pour le ſecond cas.

2°. Si le plan oblique FC tombe entre le plan équinoxial CE & l'horiſontal CA, de façon que l'angle FCA ſoit plus petit que l'élévation de l'équateur ECA; décrivez un cadran horiſontal à l'élévation du pole, qui ſoit égale à la ſomme de l'élévation du lieu donné & de l'angle d'inclinaiſon FCA.

Démonſtration.

Comme l'angle E eſt droit, & que ECF eſt l'élévation de l'équateur ſur le plan CF; EFC ſera égal à l'élévation du pole du même plan (§. 62. Aſtron.) il eſt évident par la même raiſon que lorſque l'élévation du pole du lieu donné eſt égale à l'angle CAF, l'élévation du pole du cadran EFC eſt auſſi égale à l'élévation du pole du lieu donné FAC, & à l'angle d'inclinaiſon FCA. *Ce qu'il falloit démontrer.* Fig. 15.

Solution pour le troiſiéme cas.

3°. Le plan HC tombant entre le vertical BC & le polaire IC, de façon que l'angle HCL ſoit plus grand que l'élévation du pole ICL, décrivez dans la partie ſupérieure un cadran méridional, & dans l'inférieure un ſeptentrional à l'élévation de l'équateur, & que cette élévation ſoit égale à la différence qui ſe trouve entre l'élévation de l'équateur du lieu donné, & la déclinaiſon du zénit HCB.

Démonſtration.

Que ſi vous prenez HC pour le plan vertical, HCI ſera égal à l'élévation de l'équateur (§. 62.

Fig 15. Aſtron.) Or ICB eſt égal à l'élévation de l'équateur dans le lieu donné. (§. 62. Aſtron.): par conſéquent l'élevation de l'équateur ICH ſelon laquelle il faut tracer le cadran, eſt la différence qui ſe trouve entre l'élévation de l'équateur du lieu donné ICB, & la déclinaiſon du zenit HCB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Solution pour le quatriéme cas.

4°. Le plan KC tombant entre l'horiſontal CL & le polaire CI, de façon que l'angle KCL ſoit plus petit que l'élévation au pole ICL; décrivez un cadran horiſontal à l'élévation du pole, qui ſera égale à la différence qui ſe trouve entre la hauteur de l'équateur du lieu donné, & la déclinaiſon du zenit KCB.

Démonſtration.

Si vous prenez KC pour le plan horiſontal, ICK eſt l'élévation du pole. Or comme ICB eſt égal à l'élévation de l'équateur dans le lieu donné (§. 62. Aſtron.) il eſt clair que l'élévation du pole du cadran qu'on veut tracer, ſera égale à la différence qui eſt entre la hauteur de l'équateur du lieu donné ICB, & la déclinaiſon du plan du zenit KCB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême XIII.

Décrire un cadran ſolaire ſur un globe.

Solution.

Fig. 16. 1°. Prenez ſur le globe deux points diamétralement oppoſés A & B qui marqueront les poles.

2°. Decrivez avec un compas ſpherique le cercle équinoxial CD, qui doit être éloigné du pole de 90 dégrés.

3°. Diviſez ce cercle en vingt-quatre parties égales, qui ſeront les 24 heures du jour.

4°. Placez le globe de façon que ſes poles A & B regardent les poles du monde, ou ce qui eſt le même, que ſon axe ſoit parallele à l'axe du monde, & que le méridien du lieu donné coupe le globe par les poles A & B.

5°. Marquez la ſixiéme heure au point de diviſion qui ſe trouve ſous le méridien, la 12 au milieu entre C & D, & de-là vous compterez les autres heures.

De cette façon les extrémités de la lumiere & de l'ombre vous indiqueront toutes les heures.

Problême XIV.

Faire un cadran ſur un quart de cercle.

Solution.

1°. Décrivez du centre du quart de cercle C, dont le bord AB eſt diviſé en 90 dégrés, ſept centres concentriques éloignés l'un de l'autre, comme vous le jugerez à propos. Donnez à chaque cercle un des ſignes du Zodiaque dans l'ordre que vous voyez dans la figure. Fig. 17.

2°. Appliquez la regle au centre C, & ſur le bord AB; marquez enſuite ſur chaques paralléles les dégrés de la hauteur du ſoleil, qui répondent aux heures données, lorſque cet aſtre eſt dans ces ſignes.

3°. Joignez par une ligne courbe les points qui appartiennent à la même heure ſur chaque paralléle, & vous marquerez ſur la derniere vers le bord du quart de cercle, les chiffres qui indiquent ces heures.

4°. Ajoutez ſur le rayon CA deux pinnules percées d'un petit trou.

5°. Attachez au centre C une ſoye au bout de laquelle vous ſuſpendrez un plomb, & une petite perle qui puiſſe couler le long de cette ſoye, & le cadran ſera achevé.

Remarque premiere.

Au lieu de pinnules on peut ne mettre qu'une pointe plantée horiſontalement au milieu du côté AC; & pour lors il faut qu'elle faſſe le même effet que les pinnules, c'eſt-à-dire, que ſon ombre ſoit directement au long de la ligne AC: car le filet pendant librement du centre avec ſon plomb, & raſant le plan du quart de cercle, la petite perle qu'on aura eu ſoin de mettre ſur la parallele du ſigne dans lequel le ſoleil ſe trouve, coupera cette paralléle, & marquera l'heure préſente.

Remarque ſeconde.

Comme la Table des hauteurs du ſoleil eſt néceſſaire pour faire le cadran précédent, & que la plûpart de ceux qui en veulent faire, ne ſçavent pas la Trigonométrie, ou ne veulent pas ſe donner la peine d'en faire les calculs, en voici une pour les diverſes élévations du pole depuis le 44 dégré juſqu'au 50, où les chiffres Romains marquent les heures d'après midy, & les chiffres Arabes dénotent les heures du matin.

TABLE des hauteurs du Soleil.

Hauteur du Pole, 44 degrés.

Heures.	♋		♌	♍	♎		♏		♐		♑		♒	
	deg.	min.	dég.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.
XII	69	30	66	12	57	30	46	0	34	30	25	48	22	30
XI 1	66	5	63	7	55	1	44	1	32	51	24	21	21	7
X 2	48	2	55	32	48	30	38	31	28	10	20	10	17	7
IX 3	58	2	45	50	39	34	30	34	21	6	17	44	10	55
VIII 4	37	22	35	16	29	24	21	5	12	21	5	36	3	2
VII 5	26	36	24	30	18	43	10	44	2	31				
VI 6	16	5	13	53	8	7								
V 7	6	6	3	44										

Hauteur du Pole, 46 degrés.

XII	67	30	64	12	55	30	44	0	32	30	23	40	20	30
XI 1	64	24	61	29	53	13	42	2	30	56	22	25	19	11
X 2	56	59	54	23	47	8	36	59	26	30	18	26	15	27
IX 3	47	30	45	11	38	40	29	25	19	45	12	16	9	25
VIII 4	37	15	35	3	28	56	20	19	11	22	4	27	1	49
VII 5	26	51	24	39	18	38	10	21	1	35				
VI 6	16	40	14	36	8	15								
V 7	7	0	4	34										

Hauteur du Pole, 48 degrés.

XII	65	30	62	12	53	30	42	0	30	30	21	48	18	50
XI 1	62	45	59	41	51	24	40	16	29	2	20	29	17	14
X 2	55	52	53	10	45	44	35	25	24	49	16	42	13	36
IX 3	46	54	44	29	37	43	28	18	18	23	10	48	7	5
VIII 4	37	6	34	47	28	26	19	33	10	21	3	17	0	34
VII 5	27	4	24	47	18	32	9	58	1	14				
VI 6	17	13	15	17	8	31								
V 7	7	54	5	31										

Hauteur du Pole, 49 dégrés.

XI 1	30	17	27	58	23	30	19	33	16	42	14	56	14	19
X 2	53	40	50	33	43	52	37	25	32	25	29	11	28	2
IX 3	70	30	67	34	60	29	52	58	46	30	42	23	40	48
VIII 4	83	57	81	6	74	17	66	57	59	28	54	26		
VII 5	95	20	92	45	86	21	78	34	71	12				
VI 6	105	56	103	35	97	36								
V 7	116	28	114	56										

Suite de la Table des hauteurs du Soleil.

Hauteur du Pole, 50 degrés.

Heures.	♋		♌		♍		♎		♈		♉		♊		♑	
	deg.	min	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.
XII	63	30	60	12	51	30	40	0	28	30	19	48	16	30		
XI	1 61	2	57	55	49	34	28	23	27	7	18	33	15	18		
X	2 54	41	51	54	44	17	33	49	23	8	14	57	11	50		
IX	3 46	15	43	43	36	44	21	1	17	1	9	20	6	24		
VIII	4 36	53	34	29	27	53	18	45	9	20	2	28				
VII	5 27	16	24	54	18	24	9	35	0	35						
VI	6 17	47	15	20	8	47										
V	7 8	48	6	13												

Problême XV.

Conſtruire un anneau univerſel.

Solution.

Fig. 18.] 1°. Faites faire un anneau de laiton du diamétre que vous voudrez, & aſſez large pour que le rayon du ſoleil qui paſſe par un petit trou fait au milieu de la largeur n'en ſorte pas dans les ſolſtices.

2°. Décrivez du centre A le demi cercle CED, & du point E le cercle dont le diamétre eſt AB; de maniere que le diamétre du demi-cercle CED ſoit une tangente qui paſſe au point A où le trou doit être placé.

3°. Le point E étant le centre du cercle entier, diviſez le demi-cercle CED en 12 parties égales, & du centre A menez par chaque point de diviſion des droites, qui prolongées juſqu'à la circonférence du cercle, marqueront les points où les chiffres des heures doivent être gravés.

Remarque.

Pour ſe ſervir de cet anneau, il faut l'élever ſur la méridienne, de ſorte que le diamétre AB ſe trouve préciſement deſſus, & que le petit trou A ſoit dans l'axe du monde, c'eſt-à-dire, qu'il ſoit élevé à l'angle de la hauteur de l'équateur ſur l'horiſon; alors le rayon du ſoleil marquera les heures en paſſant par le petit trou. Car dans les équinoxes le ſoleil décrit une circonférence dont le centre eſt A, & dans les autres tems il décrit des circonférences paralleles à celle qu'il avoit décrit aux équinoxes.

Definition.

On appelle *Cadran à la Lune* celui qui montre de nuit aux rayons de la lune l'heure qu'il eſt au ſoleil.

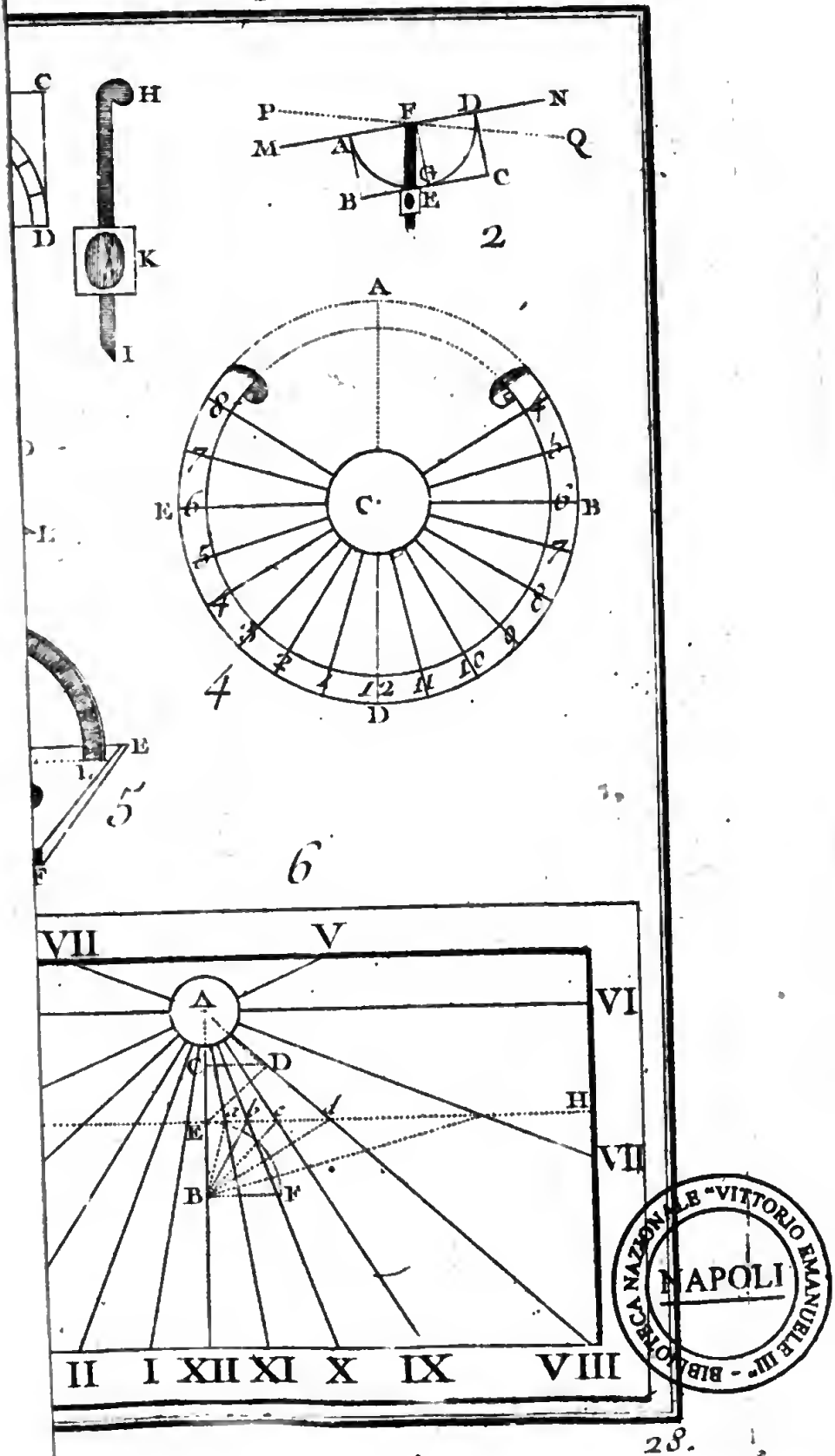
Remarque.

La conſtruction de ce cadran eſt fondée ſur les mêmes principes que les précédens, tout l'artifice dépend du mouvement propre de la lune, par lequel elle s'éloigne tellement du ſoleil chaque jour vers l'Orient, qu'elle ſe leve environ trois quarts d'heure plus tard un jour que le précédent: de ſorte que quand la lune eſt nouvelle ou conjointe avec le ſoleil, elle montreroit la même heure que le ſoleil, ſi elle pouvoit éclairer la terre; & le jour ſuivant, ou le ſecond jour, elle ſeroit plus tardive de trois quarts d'heure, & le troiſiéme jour d'une heure & demie, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'étant pleine, & par conſéquent éloignée du ſoleil de 12 heures, ou de 180 dégrés, elle montrera environ les mêmes heures que le ſoleil; parce que le ſoleil en ſe

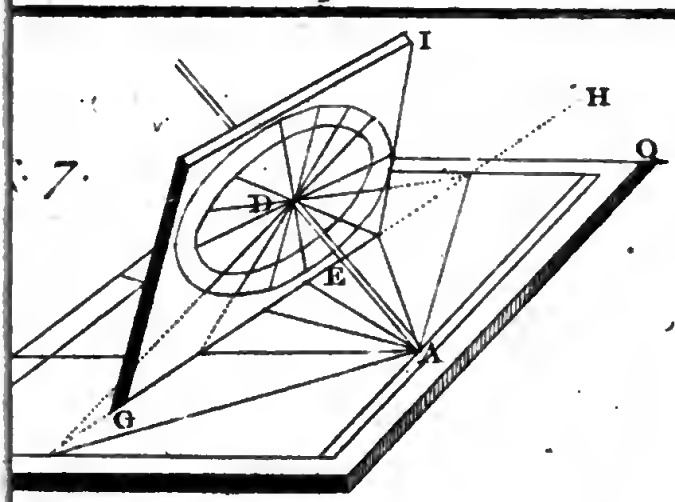
couchant ce jour-là, la lune qui lui eſt diamétralement oppoſée ſe léve à peu près au même tems, & ſuccéde à ſa place.

Ainſi en ſachant l'âge de la lune, ou le jour de la lune, on pourra aiſément connoître de nuit l'heure du ſoleil par les rayons de la lune, ſur un cadran horiſontal; ſçavoir en ajoutant à l'heure que la lune marque, autant de fois trois quarts d'heure, qu'il y a de jours depuis la nouvelle lune.

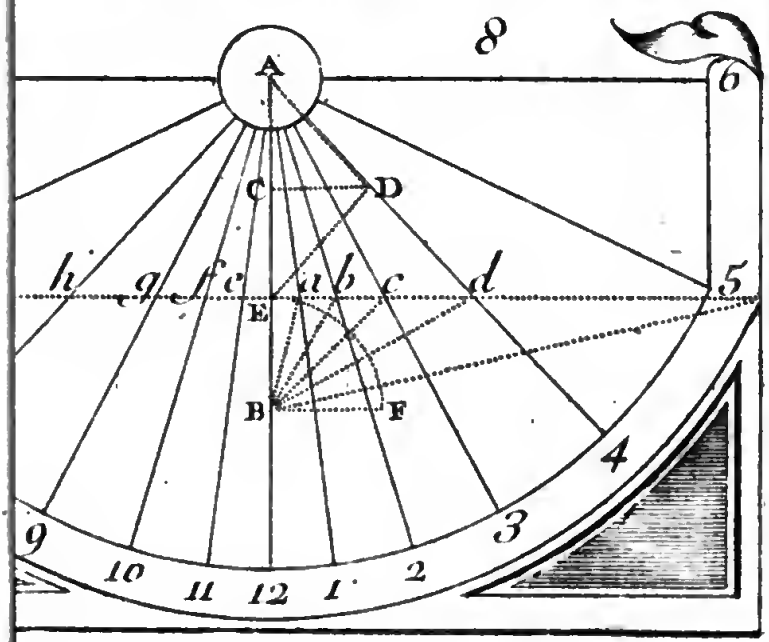
Fin de la Gnomonique.

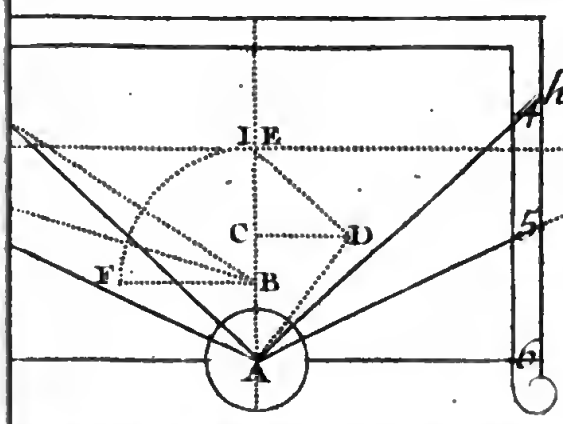


BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



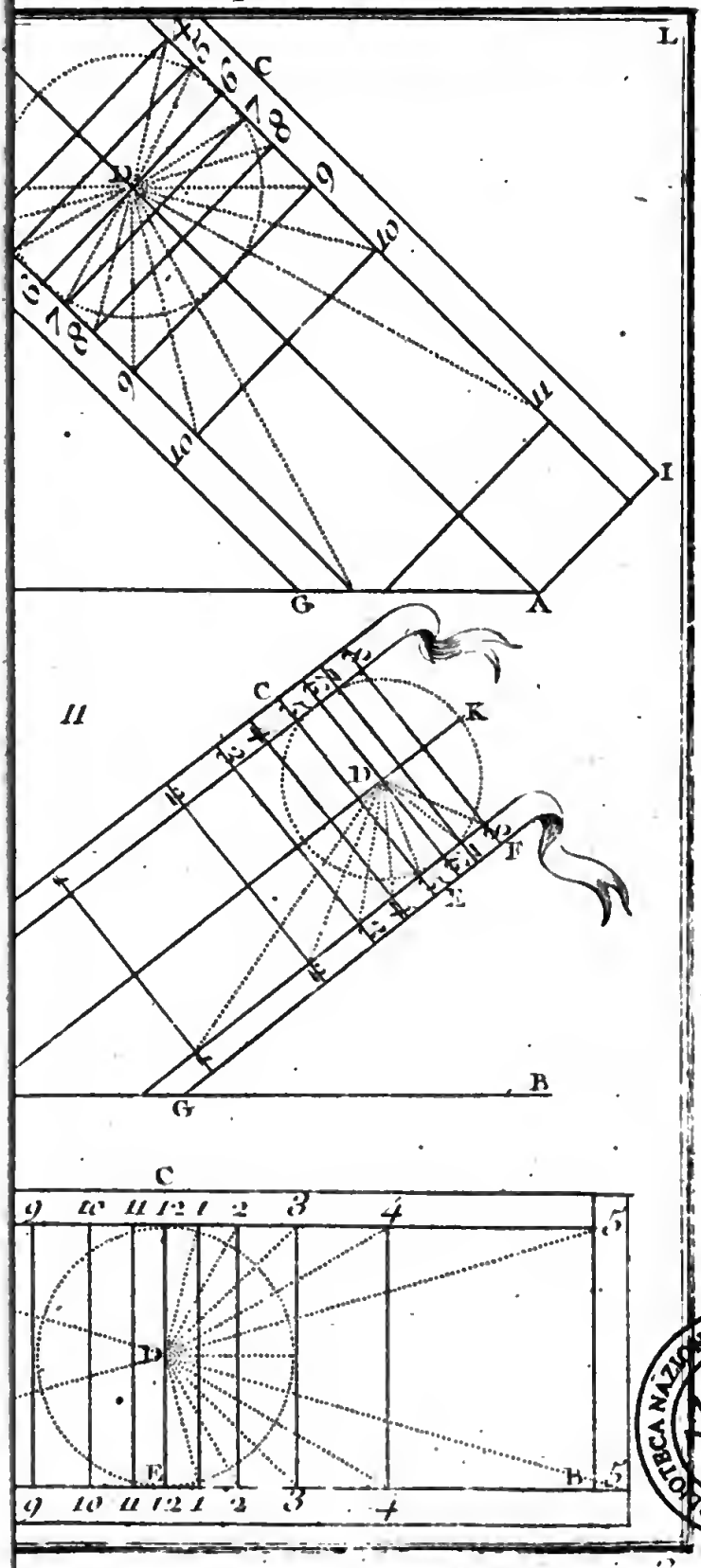
7.





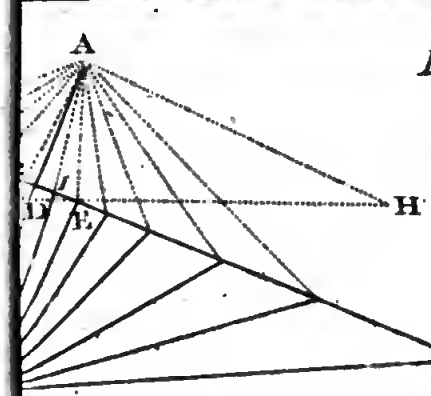
BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

29.

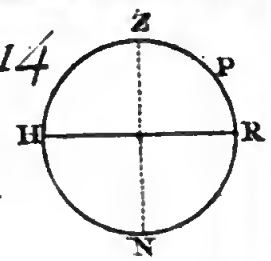


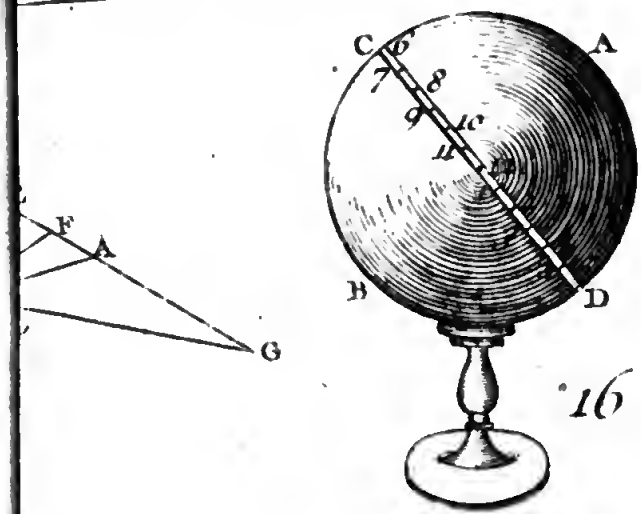
BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

30.

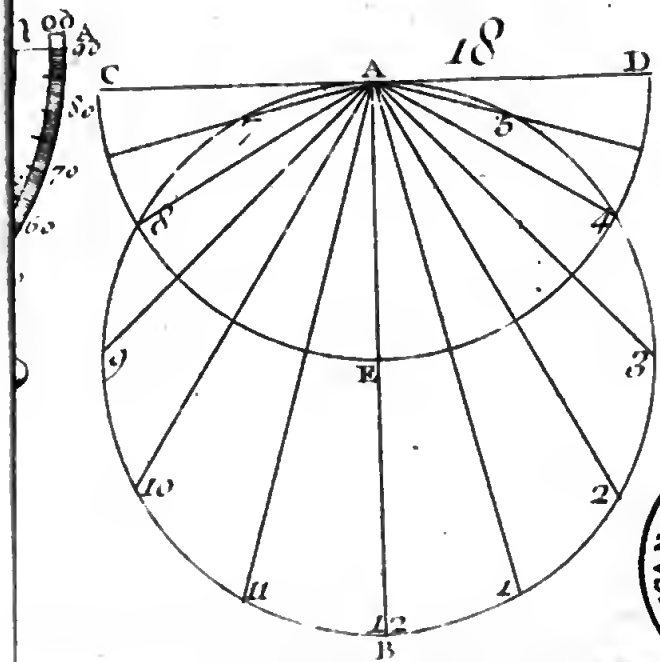


14



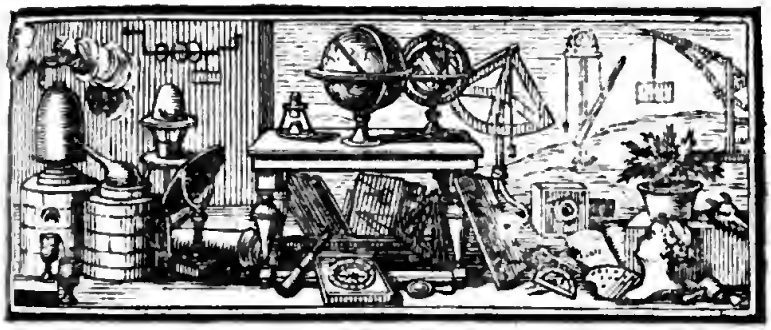


16



18

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



ELEMENS D'ASTRONOMIE.

PREMIERE PARTIE.

Dans laquelle on conſidere l'univers tel qu'il ſe preſente à nos yeux.

DEFINITION I.

1. L'ASTRONOMIE eſt la Science de l'Univers & de ſes phenomenes.

Remarque premiere.

Par le mot d'Univers on n'entend ici que les aſtres & ce qui y a rapport.

Remarque ſeconde.

2. L'Aſtronomie ſe diviſe en deux parties. La premiere nous fait connoître l'Univers tel qu'il paroît aux yeux du ſpectateur qui l'obſerve de la ſurface de la terre ; dans la ſeconde nous conſiderons

faire attention à toutes les conſéquences de notre hypotèſe, nous decouvrirons aiſément les raiſons de tous les autres phénomenes.

Corollaire III.

7. Comme nous ſommes au centre du monde, notre vûe n'en peut découvrir qu'une partie à la fois; le reſte nous eſt caché.

Obſervation II.

8. Si nous regardons les étoiles pendant la nuit, nous les voyons toujours à une égale diſtance l'une de l'autre, mais elles nous paroiſſent au contraire changer de ſituation par rapport à la terre. Celles qui étoient, par exemple, directement ſur nous, tombent vers notre droite pendant que nous ſommes tournés vers le Midy, & d'autres prennent leur place. Quelques-unes diſparoiſſent, & nous en voyons qui n'avoient pas encore paru.

Corollaire I.

9. Comme nous ſommes toujours dans la même poſition ſur la terre, il nous ſemble que toute la ſphére tourne autour de notre planete.

Corrollaire II.

10. Nous avons dit (§. 2.) que dans la partie de l'Aſtronomie qui eſt connue ſous le nom de Science de la Sphére, on conſidere l'univers tel qu'il ſe préſente à nos yeux; ainſi nous pouvons ſuppoſer, ſans bleſſer la vérité, que le Ciel & les étoiles tournentautour de la terre.

Definition II.

11. Pour faciliter la connoiſſance du mouvement des étoiles & de tous les effets qui en réſultent, on fait des globes de cuivre, de laiton ou de carton, ſur leſquels on peint les étoiles ſelon leurs diſtances, & certains cercles que l'on ſuppoſe être à la ſurface de la ſphére du monde. On appelle ces globes, *Globes céleſtes.*

Definition III.

Pl. I. Fig. 1. 12. On appelle *Poles du monde* les deux points P & Q, ſur leſquels toute la ſphére paroît tourner autour de la terre. Celui que nous voyons eſt le pole arctique P. Le pôle antarctique Q qui lui eſt diamétralement oppoſé eſt ſous la terre, à notre égard vers le Midy.

Definition IV.

Fig. 1. 13. L'*Axe du monde* eſt une ligne droite PQ, tirée du pole P au pole Q.

Definition V.

Fig. 1. 14. L'équateur AD eſt un cercle que nous imaginons immobile ſur la ſurface de la ſphére, & partout également éloigné de 90 dégrés de l'un & l'autre pole P & Q.

Definition VI.

Fig. 1. 15. *Le Zénit* eſt le point Z, ſuppoſé fixe au-deſſus de notre tête à la ſurface de la ſphére ; le point N qui lui eſt oppoſé, & qui eſt également fixe à la

ſurface de la ſphére au-deſſous de nos pieds s'appelle *Nadir*.

Corollaire.

16. Chacun a donc ſon *zénit* & ſon *nadir* qui changent, lorſque l'on change de place.

Remarque.

17. Comme la ſphére du monde eſt immenſe à l'égard de la terre, le *zénit* & le *nadir* ne changent pas conſiderablement, quoiqu'on change de place; c'eſt pourquoi on ne donne communement qu'un *zenit* à une ville, quelque grande qu'elle ſoit.

Definition VII.

18. *Le méridien* eſt un grand cercle PZQNP, décrit ſur la ſurface immobile de la ſphére, en le faiſant paſſer par les deux poles PQ, & par le zénit & le nadir ZN du lieu de la terre dont il eſt le méridien. Fig. 1.

Remarque premiere.

Ce cercle ſe nomme *Méridien*, parce qu'il eſt midy pour tous ceux qui ſont ſitués ſous ce même cercle lorſque le ſoleil y eſt parvenu dans le jour, & minuit lorſqu'il y eſt parvenu, ſous la terre, pendant la nuit.

Remarque ſeconde.

19. Comme chaque ville n'a qu'un *zénit*. (§. 17.) elle n'a de même qu'un méridien dans les globes céleſtes. On met un méridien de laiton ou de bois dont chaque quatriéme partie eſt diviſée en 90 dégrés. On ſuſpend ce globe par les poles, de façon qu'il puiſſe tourner dans ce méridien, au

milieu duquel à égale distance des poles, on place une petite pointe ou ſtyle qui décrit le cercle de l'équateur pendant qu'on fait tourner le globe (§. 14.) : l'équateur differe des autres cercles en ce qu'il eſt dans tous ſes points également éloigné de 90 dégrés de chaque pole.

Definition VIII.

20. On appelle *Horiſon vrai, rationel* ou *aſtronomique*, le cercle HR de la ſurface immobile de
Fig. 1. la ſphére, qui ſépare le ciel en deux moitiés exactement égales. Chaque point de l'horiſon eſt éloigné du zénit de 90 dégrés.

Remarque.

21. Dans les globes céleſtes on fait le cercle de l'horiſon un peu large & ſoutenu ſur un pied, de façon que le globe & le méridien puiſſent tourner dans ce cercle, & qu'on puiſſe facilement élever ou baiſſer le pole.

Definition IX.

22. L'horiſon *apparent, viſuel* ou *ſenſible* eſt
Fig. 1. un cercle *h r* qui diviſe la partie que nous voyons d'avec celle que nous ne voyons pas ; c'eſt-à-dire qu'il ne s'étend pas plus loin que notre vûe peut s'étendre, lorſque placés ſur une montagne ou dans une plaine, nous regardons à l'entour de nous.

Definition X.

23. La *Meridienne* eſt une ligne droite M *r*,
Fig. 1. tirée par un point M de la ſurface de la terre parallèle au diamétre de l'horiſon HR.

Definition XI.

24. Le *lever* d'une étoile eſt lorſqu'elle commence à paroître ſur l'horiſon, & ſon *coucher* lorſqu'elle rentre ſous l'autre horiſon, au côté oppoſé, & qu'elle diſparoît.

Definition XII.

25. L'*Orient* eſt le côté de la ſphére où le ſoleil & les étoiles ſe levent, & plus particulierement, c'eſt le point horiſontal qui eſt éloigné de 90 dégrés des deux poles de la ſphére. Le point oppoſé où le ſoleil & les étoiles ſe couchent ſe nomme *Occident*. Si vous avez à votre droite l'Orient, & l'Occident à votre gauche, la ligne du midy qui eſt devant vous, vous préſente le point du méridien qu'on appelle *Septentrion*, & derriere vous le *Midy*. Ces quatre points ſe nomment *Points cardinaux* du monde.

Definition XIII.

26. *Les cercles journaliers* ou *diurnes* ſont les cercles de différentes grandeurs que les étoiles, par leur mouvement, décrivent ſur la ſurface immobile de la ſphére, en tournant autour de la terre.

Problême I.

27. Trouver la ligne méridienne.

Solution.

1°. Du point C, comme centre, décrivez quelques cercles ſur un plan horiſontal. Fig. 2.

2°. Elevez au point C un ſtyle perpendiculairement au plan, & long d'un pied ou d'un demi pied ſeulement.

3°. Depuis neuf heures juſqu'à onze avant midy, & depuis une juſqu'à trois après midy, vous marquerez les points H & I, F & G, D & E de chaque cercle où ſe termine l'ombre du ſtyle.

4°. Coupez en deux aux points L, K & B les arcs DE, FG, HI. (§. 94. Géom.).

5°. Tirez enfin une ligne droite par le centre C, & par les points L, K & B. Par cette opération vous trouverez la ligne méridienne.

Démonſtration.

Comme le ſtyle eſt élevé au centre C, les ombres qu'il fait, & qui s'étendent ſucceſſivement juſqu'à la circonférence de chaque cercle devant & après midy, ſont égales entr'elles (§. 27. Géom.) Il s'enſuit que le ſoleil eſt à la même hauteur; par conſéquent il eſt également éloigné du méridien; & comme l'ombre tombe toujours ſur le côté oppoſé au ſoleil (§. 35. Optiq.) les points D & E, F & G, H & I ſont également éloignés de la méridienne AB. *Ce qu'il falloit demontrer.*

Remarque premiere.

28. Il ſuffiroit de tracer un cercle pour l'opération dont je viens de parler; mais on les multiplie pour s'aſſurer qu'on ne s'eſt point trompé dans cette obſervation, ou pour mieux voir ſi la ligne AB paſſe par les points B, K, L, & par le centre C. Mais comme on trouve difficilement le point où finit préciſement l'ombre du ſtyle, & que cependant la ligne méridienne eſt la baſe de plu-

ſieurs obſervations aſtronomiques, on a cherché d'autres méthodes pour parvenir à cette connoiſſance.

Corollaire I.

29. La perpendiculaire qui coupe en deux la ligne méridienne (§. 70. Géom.) nous montre l'Orient & l'Occident.

Remarque ſeconde.

30. Lorſque l'ombre couvre la méridienne, vous pourrez aiſément en tracer une dans un autre endroit où vous placerez un ſtyle, ſur lequel vous marquerez deux points, un au pied du ſtyle, & l'autre vers l'extremité de l'ombre qu'il fait: vous menerez par ces deux points une ligne droite qui ſera la méridienne.

Corollaire II.

31. Toutes les fois que l'ombre du ſtyle tombe ſur la méridienne il eſt midy. (§. 35. Optiq.)

Remarque troiſiéme.

32. C'eſt pourquoi on ſe ſert de la méridienne, pour regler les montres & les horloges, afin qu'elles s'accordent avec le mouvement du ſoleil.

Corollaire III.

33. Lorſque l'ombre du ſtyle couvre la ligne qui marque l'Orient & l'Occident, le ſoleil commence alors à paroître au point précis de l'Orient. (§. 29.)

Corollaire IV.

34. L'ombre que fait le ſtyle ne s'étend pas toujours également le long de la méridienne ; elle croît & elle décroît ; par conſéquent le ſoleil n'eſt pas tous les jours à la même hauteur ſur l'horiſon (§. 40. Optiq.) ce qu'on reconnoît à l'œil en obſervant le ſoleil en différens jours.

Corollaire V.

35. Il ſuit de-là que le ſoleil tournant ou paroiſſant tourner autour de la terre, les cercles diurnes ne ſont pas paralléles à l'équateur, mais que cet aſtre décrit des ſpirales.

Remarque quatriéme.

36. L'obſervation que nous avons faite (§. 34) touchant le ſoleil, regarde également la lune ; par conſéquent la lune doit décrire, comme le ſoleil, une ſpirale autour de la terre.

Obſervation III.

37. Si pendant la nuit on obſerve quelques étoiles dans le voiſinage de la lune, on verra la nuit ſuivante la lune fort près des étoiles dont elle étoit éloigné, & très-éloignée vers l'Orient des étoiles dont elle étoit proche la nuit précédente : mais après 27 jours on appercevra la lune placée par rapport aux mêmes étoiles, comme dans la premiere obſervation.

Corollaire I.

38. La lune nous paroît donc parcourir tout le Ciel dans l'eſpace de 27 jours.

Corollaire II.

39. De-là vient encore qu'elle ſe leve & ſe couche quelque fois avec le ſoleil ; & d'autrefois au contraire elle ne commence à paroître que lorſque le ſoleil diſparoît, & ſe couche lorſque leſoleil ſe léve.

Obſervation IV.

40. Si vous obſervez pendant pluſieurs jours de ſuite les étoiles qui ſont ſur l'horiſon vers l'Occident lorſque le ſoleil eſt couché, & celles qui paroiſſent vers l'Orient avant ſon lever ; vous remarquerez que ces dernieres paroiſſent quelque tems après vers l'Occident, & qu'il en paroît d'autres à l'Orient que vous n'aviez point apperçues ; mais un an après elles paroiſſent toutes dans le même état où vous les aviez d'abord vûes.

Corollaire.

41. Par conſéquent le ſoleil paroît auſſi faire dans l'eſpace d'un an, ſon cours autour de la terre, de l'Occident à l'Orient.

Obſervation V.

42. Outre le ſoleil & la lune, on obſerve encore cinq aſtres qui ne gardent point leur même poſition par rapport aux étoiles fixes dont ils ſe rapprochent, après en avoir été éloignés du côté de l'Occident. Ces aſtres ſont *S*aturne, Jupiter, Mars, Venus & Mercure. On les deſigne par ces figures ♄. ♃. ♂. ♀. ☿. La figure du ſoleil eſt ☉ ; celle de la lune ☽. ou ☾. Saturne finit ſon mouvement circulaire autour du ſoleil dans l'eſpace de 30 années,

Jupiter dans 12, Mars dans deux, Venus & Mercure dans une année, & ſe trouvent au bout de ce tems, dans la même poſition où ils étoient auparavant.

Definition XIV.

43. Le *Mouvement commun* des étoiles eſt celui par lequel elles paroiſſent ſe mouvoir autour de la terre dans l'eſpace de 24 heures, du levant au couchant. Le mouvement propre eſt celui par lequel elles paroiſſent parcourir le Ciel en différens tems, du couchant au levant.

Corollaire.

44. Comme le mouvement commun eſt du levant au couchant, & le mouvement propre au contraire, du couchant au levant, il paroît impoſſible que l'un & l'autre puiſſent avoir lieu en même tems.

Definition XV.

45. L'*Ecliptique* eſt la route que le ſoleil paroît parcourir par ſon mouvement propre. Comme le ſoleil paſſe deux fois l'année dans l'équateur, & que le reſte du tems il eſt au-deſſus ou au-deſſous de ce cercle, & qu'il s'en éloigne autant en-deſſus qu'en deſſous, nous nous répréſentons l'écliptique comme un cercle attaché fixement à la ſurface de la ſphére du monde, qui coupe l'équateur en deux points, & le partage en deux parties égales.

Remarque.

46. On diviſe l'Ecliptique comme les autres cercles, en 360 dégrés, avec cette différence

qu'on ne compte point ces dégrés de la même façon : car on diviſe l'écliptique en 12 parties, dont chacune comprend 30 dégrés, & ces 12 parties ſont les 12 ſignes dont voici les noms ; le Belier, le Taureau, les Jumeaux, le Cancer, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verſeau & les Poiſſons. Ils ont chacun leur ſigne particulier que voici.

♈. ♉. ♊. ♋. ♌. ♍. ♎. ♏. ♐. ♑. ♒. ♓.

Definition XVI.

47. On appelle *Etoiles fixes* celles qui ſont toujours à la même diſtance l'une de l'autre. On nomme *Planetes* ou Etoiles errantes, celles dont la poſition change par rapport aux étoiles fixes, & qui ſont au voiſinage, tantôt de l'une & tantôt de l'autre.

Definition XVII.

48. Comme on a appris par les obſervations qui ont été faites, que les planetes dans leur mouvement ne ſuivent point régulierement l'écliptique, mais qu'elles paſſent par ce cercle dans certains tems ſeulement, comme le ſoleil par l'équateur, & que dans le reſte de leur courſe elles vont au-deſſus de ce cercle vers le pôle arctique, & au-deſſous vers le pole antarctique ; on a imaginé deux cercles paralleles à l'écliptique dont ils ſont éloignés, chacun de dix degrés, & qui renferment l'eſpace que les planetes parcourent. Cet eſpace où ſe fait le mouvement des planetes ſe nomme *Zodiaque*, que l'on diviſe comme l'écliptique, en 12 ſignes céleſtes. Ces ſignes ſont les mêmes que ceux dont nous avons parlé (§. 46.).

Definition XVIII.

Pl. I. Fig. 1. 49. Les *Tropiques* ſont deux cercles LI & KO paralléles à l'équateur. Le tropique du *Cancer* LI eſt celui qui paſſe par le commencement du Cancer L. Celui qui paſſe par le commencement du *Capricorne* ſe nomme *tropique* du *Capricorne* KO.

Corollaire.

50. Les Tropiques ſont donc des cercles diurnes que le ſoleil paroît décrire dans ſon mouvement autour de la terre, lorſqu'il entre dans les Signes du *Cancer* & du *Capricorne*. (§. 26.)

Remarque.

51. On ne devroit point décrire ces cercles ſur la ſurface mobile de la ſphére céleſte; mais comme il les faut néceſſairement dans les globes terreſtres; pour faire une juſte comparaiſon de ceux-ci avec celle-là, il a fallu abſolument les y tranſporter: cette remarque regarde également l'écliptique.

Definition XIX.

52. Les *cercles polaires* ſont des cercles diurnes que les pôles de l'écliptique décrivent ſur la ſurface immobile de la ſphére du monde. On appelle *cercle pôlaire arctique*, celui qui eſt décrit autour du *pôle arctique*; & *cercle polaire antarctique*, celui qui eſt décrit autour du *pôle antarctique*.

Remarque.

53. L'obſervation que nous avons faite (§. 51.)

ſur les Tropiques doit avoir lieu pour les cercles pôlaires.

Definition XX.

54. Le *cercle vertical* ou l'*azimuth*, eſt celui qui deſcendant de haut en-bas, paſſe dans la ſurface de la ſphére par le zénit Z, & par le nadir N. Pl. I. Fig. 3.

Definition XXI.

55. La *hauteur d'une étoile*, eſt l'arc du cercle vertical ou azimuth TS, compris entre l'étoile T, & l'horiſon HR. Pl. I. Fig. 3.

Corollaire.

56. La *hauteur méridienne* d'une étoile, eſt donc l'arc du méridien MR compris entre l'étoile, ou le centre de l'étoile M, lorſqu'elle paſſe au méridien, & l'horiſon HR.

Obſervation VI.

57. Si le ſoleil ſe léve au point précis de l'orient, & que nous meſurions, par le moyen d'un pendule, le tems qui ſe ſera écoulé depuis ſon lever, juſqu'à ſon coucher, nous verrons qu'il demeure 12 heures ſur l'horiſon, comme les étoiles qui ſont ſur l'équateur.

Corollaire I.

58. C'eſt pourquoi le vrai horiſon HR, ou l'horiſon apparent *hr* ſont ſenſiblement les mêmes par rapport au ſoleil & aux étoiles fixes. Delà nous pouvons regarder le demi-diamétre, ou même tout le diamétre de la terre, & par conſéquent, Pl. I. Fig. 1.

toute la terre comme un point, par rapport à la distance du soleil & des étoiles fixes.

Corollaire II.

59. C'est donc le même pour nous que nous regardions du centre de la terre T, ou de la surface, le soleil, les étoiles fixes, & même les planetes qui ne sont pas inférieures au soleil.

Problême. II.

Pl. I. Fig. 4. 60. Mesurer la hauteur d'une étoile.

Solution.

1°. Posez un quart de cercle QCN, de façon que la ligne CN soit paralléle à l'horison.

2°. Tournez & élevez la régle M attachée fixément au centre C, jusqu'à ce que l'œil qui bornoye par les pinnules apperçoive l'étoile A.

Je dis que l'arc NM marque la hauteur de l'étoile A.

Démonstration.

Si le centre de la terre T étoit le centre du quart de cercle C, l'arc AR auroit autant de dégrés que l'arc NM; (§. 28. Géom.) mais, comme nous avons dit, (§. 59.) la distance du centre de la terre T à sa surface C, n'est qu'un point par rapport à la distance de la terre au soleil, & aux étoiles fixes; donc l'arc AR a autant de dégrés que l'arc NM; or l'arc AR est la hauteur de l'étoile A; (§. 55.) il est donc évident que l'étoile A est élevée au-dessus de l'horison d'autant de dégrés, qu'en contient NM. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

61. Si vous élevez perpendiculairement le quart de cercle QCN ſur la méridienne, il ſera ſur le méridien : & par là vous pourrez trouver la hauteur de l'étoile lorſqu'elle paſſe au méridien.

Théorême I.

62. La hauteur de l'équateur AR jointe avec celle du pôle PH font 90 dégrés. Pl. I. Fig. 1.

Démonſtration.

Car HZR = 180°, (§. 20.) & PA = 90°; (§. 14.) donc HZR — PA, = H P + AR = 90°. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême III.

63. Trouver la hauteur ou l'élévation du pôle en quelque lieu que l'on ſoit. Pl. I. Fig. 4.

Solution.

1°. Comme dans l'Hyver il y a plus de 12 heures de nuit, & que par conſéquent, l'étoile pôlaire paroît deux fois ſur le méridien, une fois au-deſſus du pôle au point H, & l'autre fois au-deſſous du pole au point K : (§. 9. 12.) obſervez la plus grande hauteur IH, & la plus petite IK. (§. 60.)

2°. Souſtrayez IK de IH, & diviſez le reſte par 2 : vous ſçaurez de combien l'étoile polaire PK eſt éloignée du pôle.

3°. Ajoutez cette diſtance à la plus petite hauteur IK de l'étoile pôlaire. La ſomme PI ſera la hauteur du pôle que vous cherchiez.

Par exemple, en 1697 sur la fin de Décembre, M. Couplet le jeune fit à Lisbonne l'observation suivante sur la hauteur du pôle de cette Ville.

HI =	41°	5′	40″.
KI =	36	28	0
HK =	4	37	40
PK =	2	18	50
KI =	36	28	0
PI =	38	46	50 hauteur du pôle de Lisbonne.

Corollaire.

64. Si des 90 dégrés vous retranchez la hauteur du pôle, le reste sera la hauteur de l'équateur. (§. 62.)

	89°	59′	60″	
Hauteur du pôle PI =	38	46	50.	(§. 63.)
Hauteur de l'équateur	51	13	10	

Problême IV.

65. Observer une étoile dans le méridien.

Pl. I. Fig. 5.

Solution.

1°. Elevez un fil perpendiculairement du point A sur la ligne méridienne BC. Etendez un autre fil du point D au point E, qui coupera obliquement la méridienne, en faisant telle angle que vous voudrez, le triangle ADE sera dans le plan du méridien.

2°. Placez l'œil derriere le triangle, de façon que le fil DE cache le fil AD: alors l'œil sera aussi au

au méridien ; ainſi dès que le triangle formé par les fils coupe l'étoile, elle eſt dans le méridien.

Definition XXII.

66. L'arc AO compris entre l'équateur A & l'étoile O ſur le cercle ANZ, qui paſſe par les pôles & par l'étoile, ſe nomme *déclinaiſon d'une étoile.* Pl. I. Fig. 3.

Problême V.

67. Trouver la déclinaiſon d'une étoile.

Solution.

1°. Obſervez la hauteur méridienne de l'étoile OR ou MR. (§. 61.)

2°. Comparez-la avec la hauteur de l'équateur AQ, (§. 64.) & ſouſtrayant la moindre de la plus grande, cherchez la différence AO ou AM : l'excès ſera la déclinaiſon que vous cherchez.

Par exemple, Tycho Brahé fit à Uranibourg les obſervations ſur la hauteur méridienne de la queue du lion.

Hauteur de l'équateur.	MR = 50° 59′ 0″	
	AR = 34 5 20	
Déclinaiſon de l'étoile	AM = 16 53 40	

Pour trouver la déclinaiſon d'une étoile dans le globe artificiel céleſte, on conduit l'étoile ſous le méridien, & l'on compte les dégrés qui ſe trouvent entre l'équateur & l'étoile.

Corollaire I.

68. En comparant les obſervations des Anciens Aſtronomes avec celles des Modernes, on trouve qu'elles s'accordent toutes à prouver que les déclinaiſons des étoiles fixes ſont variables.

Corollaire II.

69. Connoiſſant la déclinaiſon d'une étoile & ſon élévation méridienne, (§. 61.) on peut trouver la hauteur de l'équateur, (§. 67.) & de là celle du pôle. (§. 62.)

Problême VI.

70. Trouver la plus grande déclinaiſon de l'écliptique.

Solution.

1°. Obſervez pendant quelques jours dans le ſolſtice d'Eté la hauteur du ſoleil lorſqu'il ſera dans ſon midi.

2°. Souſtrayez de la plus grande hauteur du ſoleil celle de l'équateur : le reſte ſera la plus grande déclinaiſon de l'écliptique, (§. 66.) ou l'angle que l'écliptique fait avec l'équateur, qu'on appelle *obliquité de l'écliptique.*

EXEMPLE.

Riccioli obſerva l'an 1646 les hauteurs du ſoleil dans ſon midi.

Le 20 Juin	68°	59′	45″
Le 21	69	0	0
Le 22	68	59	45
La plus grande hauteur étoit donc	69°	0′	0″
celle de l'équateur =	45	30	30
La plus grande déclinaiſon de l'écliptique =	23	29	30

Remarque.

71. Les Aſtronomes Modernes ne donnent à la plus grande déclinaiſon de l'écliptique que 23° 28′ 30″. Mais on peut la ſuppoſer de 23° 30′ dans pluſieurs occaſions où il n'eſt pas beſoin d'une ſi grande exactitude. C'eſt pourquoi ſi l'on compte 23° 30′ du pôle vers l'équateur ſur le méridien dans lequel le globe céleſte eſt ſuſpendu il ſera aiſé de marquer les pôles de l'écliptique, par leſquels ayant ſuſpendu le globe, on pourra décrire l'écliptique par la méthode qu'on a ſuivie pour tracer l'équateur.

Problème VII.

72. Trouver la déclinaiſon de quelque point que ce ſoit de l'écliptique.

Solution.

Conduiſez ſous le méridien du globe céleſte le dégré de l'écliptique dont vous cherchez la déclinaiſon. Si vous comptez les dégrés depuis l'équateur

juſqu'au point donné, vous trouverez ſa déclinaiſon comme celle des étoiles. (§. 67.)

Corollaire I.

73. Si après avoir obſervé la hauteur méridienne du ſoleil, on en ſouſtrait ſa déclinaiſon ſeptentrionale, ce qui reſte eſt la hauteur de l'équateur, (§. 67.) ou l'élévation du pole: (§. 62.) & ſi l'on connoît le lieu du ſoleil dans l'écliptique, il faut ſeulement ajouter la déclinaiſon méridionale du ſoleil, pour avoir la même élévation du pole.

Corollaire II.

74. Au contraire connoiſſant la déclinaiſon du ſoleil, & la hauteur de l'équateur AR: ſi vous ajoutez la déclinaiſon Septentrionale à la hauteur de l'équateur, & que vous en ſouſtrayez la déclinaiſon méridionale, vous trouverez la hauteur méridienne du ſoleil MR ou OR.

EXEMPLE.

La hauteur de l'équateur eſt à Boulogne	$= 45^\circ\ 30'\ 30''$
La déclinaiſon du ſoleil dans le le 29° du ♑	$= 20\ 24\ 57$
Donc la hauteur méridienne du ſoleil	$= 25\ \ 5\ 33$

Problême VIII.

75. Connoiſſant la hauteur de l'équateur & la hauteur méridienne du ſoleil, trouver dans quel point de l'écliptique eſt le ſoleil.

Solution.

1°. Comptez ſur le méridien autant de dégrés qu'il y a de déclinaiſon, en prenant ces dégrés depuis l'équateur vers le pôle du côté duquel le ſoleil décline.

2°. Tournez le globe céleſte juſqu'à ce que le dégré de l'écliptique rencontre le dernier de ceux que vous avez comptés. C'eſt là le lieu du ſoleil.

Definition XXIII.

76. L'*aſcenſion droite* eſt l'intervalle compris entre le commencement du Belier, & le point de l'équateur qui paſſe par le méridien en même-tems que le ſoleil ou une étoile.

Problême IX.

77. Trouver l'aſcenſion droite du ſoleil.

Solution.

Faites paſſer ſous le méridien le dégré de l'écliptique où ſe trouve le ſoleil. Le dégré de l'équateur qui ſera en même-tems ſous le méridien, marquera le dégré de l'aſcenſion droite du ſoleil.

Definition XXIV.

78. L'*aſcenſion oblique* d'une étoile eſt l'arc compris entre le commencement du Bélier, & le point de l'équateur qui paſſe en même-tems avec cette étoile par l'horiſon du côté du levant. La *deſcenſion oblique* eſt au contraire l'arc compris entre le commencement du Belier & le point de l'é-

quateur qui paſſe avec l'étoile par l'horiſon du côté du couchant.

Definition XXV.

79. La *difference aſcenſionelle* eſt la difference qui ſe trouve entre l'aſcenſion droite, & l'aſcenſion obliqu. La *difference deſcenſionelle* eſt celle qui eſt entre l'aſcenſion droite, & la deſcenſion oblique.

Problême X.

80. L'élévation du pôle & le lieu du ſoleil dans l'écliptique étant donnés, trouver ſon aſcenſion & ſa deſcenſion obliques.

Solution.

Placez le globe céleſte à l'élévation donnée du pôle, & faites paſſer par l'horiſon oriental & occidental le degré de l'écliptique où le ſoleil ſe trouve. Lorſque ce dégré paſſera par l'horiſon du côté oriental, vous aurez l'aſcenſion oblique, & lorſqu'il paſſera par l'horiſon du côté occidental, ce ſera la deſcenſion oblique.

Problême XI.

81. Connoiſſant le lieu du ſoleil dans l'écliptique, trouver la longueur du jour & de la nuit avec le lever & le coucher du ſoleil.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte ſur l'horiſon d'autant de dégrés qu'il y en a d'élévation du pole.

2°. Conduiſez au méridien le degré de l'écliptique où le ſoleil ſe trouve, & placez l'index qui marque les heures ſur la douziéme heure.

3°. Ce degré de l'écliptique ſe trouvant à l'horiſon du côté oriental, l'index vous marquera le tems du coucher du ſoleil, & la moitié du jour.

4°. Conduiſez de la même maniere ce dégré de l'écliptique ſur l'horiſon occidental, l'index marquera le tems du coucher du ſoleil, & la longueur de la moitié du jour.

Definition XXVI.

82. L'*Azimuth* eſt l'arc de l'horiſon HS ou RS compris entre le cercle vertical ZS dans lequel le ſoleil ou tel aſtre ſe trouve, & le méridien du lieu HZR.

Definition XXVII.

L'*amplitude orientale* eſt l'arc de l'horiſon terminé par le point S où l'aſtre ſe léve, & le point de l'orient équinoxial. L'*Amplitude occidentale* eſt l'arc de l'horiſon terminé par le point S où l'aſtre ſe couche, & le point de l'occident équinoxial.

Corollaire.

83. On trouve donc tout à la fois, l'amplitude orientale, l'occidentale, l'azimuth, l'aſcenſion & la deſcenſion obliques. (§. 80.)

Probléme XII.

84. Connoiſſant l'élévation du pole & le lieu de l'écliptique dans lequel le ſoleil eſt actuellement, trouver ſa hauteur à quelque heure du jour que ce puiſſe être.

Solution.

1°. Placez le globe céleſte ſur la douziéme heure, ou ce qui eſt le même, ſelon la ſituation dans la-

quelle le ciel ſe trouve à la douziéme heure, comme nous l'avons marqué (§. 81.).

2°. Tournez ce globe juſqu'à ce que l'index marque l'heure donnée.

3°. Fixez ſur le méridien au point du zénit, c'eſt-à-dire, au 90° degré compté depuis l'horiſon (§ 20.) le quart de cercle mobile, que vous tournerez juſqu'à ce qu'il touche le point de l'écliptique où le ſoleil ſe trouve.

4°. Comptez enfin ſur ce quart de cercle les dégrés qui ſont entre le lieu du ſoleil & l'horiſon. Si on n'avoit pas de quart de cercle on ſe ſerviroit d'un fil, par le moyen duquel on meſure ſur le globe la diſtance du lieu où eſt le ſoleil à l'horiſon; portant enſuite ſur l'équateur la longueur du fil qu'occupoit la diſtance obſervée, on connoît le nombre de dégrés qu'elle contient.

Problême XIII.

85. Connoiſſant l'élévation du pole avec celle du ſoleil, & le lieu où il ſe trouve dans l'écliptique, trouver quelle heure il eſt.

Solution.

1°. Mettez le globe céleſte ſur la douziéme heure ou midy. (§. 81.)

2°. Placez ſur le zénit le quart de cercle mobile, de la même façon que nous l'avons marqué (§. 84.)

3°. Tournez le globe & le quart de cercle mobile, juſqu'à ce que celui-ci touche le point où eſt le ſoleil; & l'index horaire marquera l'heure que vous cherchez.

Definition XXVIII.

86. *La diſtance de deux étoiles* eſt l'arc d'un

grand cercle de la ſphere terreſtre compris entre les centres de ces deux étoiles.

Problême XIV.

87. Trouver la diſtance des deux étoiles S & N. Fig. 6.

Solution.

1°. Suſpendez verticalement l'octans ou le ſextans, dont l'arc AB eſt la huitiéme ou la ſixiéme partie du cercle, de façon qu'ils puiſſent l'un & l'autre être mis en mouvement autour de leur centre, & que l'arc ADB ſoit dirigé vers l'horiſon.

2°. Avancez l'octans ou le ſextans juſqu'à ce que vous apperceviez l'étoile S par les pinnules attachées au rayon BC.

3°. Avancez pareillement la regle mobile qui ſert d'alhidade, & qui a des pinnules, juſqu'à ce que vous voyiez l'étoile N : l'arc DB ſera la diſtance que vous cherchez des étoiles S & N.

Problême XV.

88. Trouver l'aſcenſion droite des étoiles fixes.

Solution.

Ayant conduit l'étoile ſous le méridien, vous aurez le degré de l'équateur qui ſera pareillement ſous le méridien, c'eſt-à-dire, ſon aſcenſion droite, (§. 76.).

Definition XXIX.

89. Si par les poles de l'ecliptique H, & le centre de l'étoile S, vous décrivez un cercle autour de la ſphére, l'arc TS compris entre l'étoile S Fig. 7.

& l'écliptique EL ſera *la latitude de l'étoile*. Sa *longitude* eſt l'arc de l'écliptique pris depuis le commencement du Bélier, & continué juſqu'au point T ou le cercle de latitude coupe l'écliptique.

Probléme XVI.

90. Trouver la longitude & la latitude d'une étoile.

Solution.

Appliquez ſur le pole de l'écliptique une extrémité du quart de cercle, juſqu'à ce qu'il paſſe par le centre de l'étoile, il coupera néceſſairement un point de l'écliptique : comptez les dégrés qui ſont compris entre le commencement du Belier & ce point, vous aurez la longitude ; enſuite la latitude, ſi vous prenez ſur le quart de cercle les dégrés qui ſont entre l'étoile & l'écliptique.

Remarque premiere.

91. Pour pouvoir reduire en catalogue les étoiles, & les diſtinguer les unes des autres, il a fallu leur donner certaines figures & certains noms d'homme, d'animal, &c. On compte douze ſignes dans le Zodiaque. Le *Belier*, *le Taureau*, *les Jumeaux*, *le Cancer* ou *Ecreviſſe*, *le Lion*, *la Vierge*, *la Balance*, *le Scorpion*, *le Sagittaire*, *le Capricorne*, *le Verſeau* & *les Poiſſons*. On apperçoit encore dans la partie ſeptentrionale *la grande Ourſe* ou *Helice*, ou *Chariot de David*, la *petite Ourſe* ou *la Cynoſure*, le *Dragon* ou Gardien des Heſperides, *Cephée* ou *Jaſides*, *Bootes* ou le *Bouvier* que les Grecs appellent *Arctophilax*, Gardien de l'Ourſe, *la Couronne Septentrionale* ou la

Couronne d'Ariadne, *Hercule* ou *Promethée* qu'on appelle auſſi Engonaſis, *la lyre* ou le Vautour, *le Cigne* ou la Poule, *Caſſiopée*, ou le Trône Royal, *Perſée* ou le Porteur du chef de Méduſe, *Andromède* ou la femme enchantée, *le Triangle* ou Deltoton, *le Chartier* ou Erichton, *Pégaſe* ou cheval aîlé de Bellerophon, *le Chevalet* ou Poulin mi-parti, *le Dauphin* porteur d'Orion, *la Fleche* ou Dard appellé Demon méridien, *l'Aigle* ou Vautour volant, *Ophiucus* ou *Serpentaire*, ou *Eſculape*, & *le Serpent*; auſquels on a depuis ajouté *Antinous* & la *Chevelure de Bérénice*. Dans la partie méridionale on voit *la Baleine*, ou le *Monſtre marin* que les Latins appellent *Cetus*, *l'Eridan* ou le Nil, ou le Fleuve d'Orion, *le liévre*, *Orion*, ou le *Furieux* avec ſon *Baudrier*, appellé le *Rateau* par les Payſans, *le grand Chien*, *le petit Chien*, ou Procyon, qu'on appelle auſſi *Canicule* & *Antecanis*, *le Navire d'Argos* ou de *Jaſon*, ou le Chariot de mer, *l'Hydre* ou la *Couleuvre*, *la Coupe* ou la Taſſe, ou la Cruche, ou le Vaſe d'Apollon, le *Corbeau* ou *l'Oiſeau de Phébus*, *le Centaure* ou le *Minotaure*, *le Loup* ou la *Panthére*, *l'Autel* ou *l'Encenſoir*, la *Couronne méridionale* qu'on appelle auſſi Roue d'Ixion, *le Poiſſon auſtral* ou *Solitaire*, *la Grue*, le *Phénix*, *l'Indien*, le *Paon*, l'Abeille, ou la Mouche Indienne, *le Triangle auſtral*, *la Mouche*, *le Caméleon*, *le Paſſereau* ou le Poiſſon volant, le *Toucan* ou la *Pie d'Inde*, *l'Hydre mâle* & *la Dorade*, ou *Xyphias*. Comme notre pole n'eſt guere élevé que de 51 dégrés, on n'apperçoit jamais ſur notre horiſon les quinze dernieres conſtellations, ni une grande partie du *Navire*, du *Centaure*, & *du Loup*.

Remarque ſeconde.

92. Il y a quelques étoiles qui ont leur nom particulier, comme *Arcturus*, ou ſelon les Arabes *Alrameth* qui eſt entre les jambes de *Bootes*, *la Perle* ou la *Brillante de la Couronne boréale*, *la Chevre avec les Boucs* ſur l'épaule du *Chartier*. *Aldebaran* qui eſt la même que *Palitium* ou *l'Oeil du Taureau*. Les *Pleyades* qui ſont ſur l'épaule du *Taureau*, & les *Hyades* qui ſont ſur ſon front. *Caſtor & Pollux* à la tête des *Jumeaux*, *la Crèche & les ânes* dans *l'Ecreviſſe*, *Regulus* ou *le Cœur du Lion*. *L'Epi de la Vierge* dans la main de la *Vierge*, & la *Vendangeuſe* ſur ſes épaules, *Antares* ou *le Cœur du Scorpion*, *Fomabant* dans la bouche du *Poiſſon* auſtral, *Rigel* dans le pied d'*Orion*, & *Alcor*, qui eſt une petite étoile, dans le milieu de la queue de la *Grande Ourſe*.

Remarque troiſiéme.

93. Les Poetes Grecs & Latins on inventé pluſieurs fables extravagantes ſur l'origine des aſtres. On peut voir ce qu'ils en diſent dans le *Poeticon Aſtronomique d'Hygin*, & dans *la Mythologie de Noël le Comte*.

Remarque quatriéme.

94. On remarque encore quelques Etoiles qu'on ne trouve point ſous les noms des anciens; on les appelle informes, & comme la ſemence d'Etoiles. Les Aſtronomes modernes leur ont donné de nouvelles figures. Par exemple, *Hevelius* place un *petit Lion* entre le *Lion* & *la Grande Ourſe*. Un *Linx*

entre la *grande Ourſe* & le *Bouvier*, au-deſſus des *Jumeaux*, *les Chiens de chaſſe Aſterion & Chara* ſous la queue de la *grande Ourſe*, *Cerbére* ou le *Serpent à trois têtes* dans la main *d'Hercule* à la tête de *Méduſe*; le *Renard* avec *l'Oye* dans la *Flêche* au-deſſus de *l'aigle*. Le *Lezard* entre le pied de *Pégaſe* & la main *d'Andromède*. Le *Linx* aux pieds de devant de la *Grande Ourſe*, *l'Ecu de Sobieſki* entre *Ophiucus* & *Antinous*, le *Sextans d'Uranie* entre les pieds du *Lion*. D'autres Aſtronomes ont ajouté le *Camélopardale*, le *Monoceros*, le *petit Triangle* auprès du *Grand Triangle*, & *le Chêne de Charles*.

Remarque cinquiéme.

95. On compte parmi les conſtellations *la voye de Lait* qui comprend, comme une bande lumineuſe, toute la partie du Ciel qu'occupent *Caſſiopée*, *Perſée*, *le Bouvier*, les pieds des *Jumeaux*, la *Ceinture d'Orion*, la queue *du grand Chien*, le *Navire Argo*, les pieds du *Centaure*, l'*Autel*, la queue du *Scorpion*, le pied d'*Ophiucus*, l'arc du *Sagittaire* & le *Cygne*. On a découvert par le moyen du Téleſcope, que cette voye de lait n'eſt autre choſe qu'un amas de petites Etoiles qui éclairent foiblement. Quelques Anciens l'avoient conjecturé, comme *Democrite chez Plutarque. Liv. 3 de Placitis Philoſ. Chap 1. & Ptolomée dans ſon Almag. liv. 8. Chap. 2.*

Remarque ſixieme.

96. Les Etoiles à raiſon de leur grandeur apparente ſe diſtinguent en étoiles de la premiere, de la ſeconde, de la troiſiéme, de la quatriéme, de la

cinquiéme, & de la ſixiéme grandeur ; mais les Aſtronomes ne ſont point d'un même ſentiment ſur la claſſe dans laquelle on doit placer chaque Etoile. Il y en a quelques-unes de nébuleuſes, qui, à les regarder de la vûe toute ſimple, nous paroiſſent être des tâches lumineuſes ; mais le Téleſcope nous fait appercevoir un amas d'étoiles voiſines. C'eſt par le moyen de cet inſtrument que Galilée, par exemple, remarqua diſtinctement 36 Etoiles dans l'Etoile Nébuleuſe de *l'Ecreviſſe*.

Remarque ſeptiéme.

97. Le Téleſcope nous fait appercevoir un plus grand nombre d'étoiles que nous n'en apperçevons par la ſimple vûe. Huyghens (*dans ſon ſiſtéme de Saturne pag.* 8.) dit qu'il vit avec un Teleſcope de 23 pieds, 12 étoiles à la place de l'étoile du milieu *dans l'épée d'Orion.* Galilée en apperçut au-delà de 40 dans les *Pleyades*, & plus de 400 dans une petite partie d'*Orion.* Vous verrez bien des choſes ſur cette matiere dans ſon *Nuncius Sydereus. Antoine-Marie Schyrlœus de Rhelita* découvrit à l'aide du Téleſcope près de 2000 étoiles dans le ſeul *Orion.*

Remarque huitiéme.

98. Ptolomée rapporte (Almag. lib. 7. Cap. 1.) qu'Hipparque en confrontant ſes obſervations avec celles d'Ariſtyle & de Tymocharis, eut quelque ſoupçon que les étoiles fixes changeoient de longitude. Ptolomée lui-même qui vivoit près de trois ſiécles après Hypparque, & qui par conſéquent devoit appercevoir une plus grande différence, appuya ce ſentiment par des argumens invin-

cibles. (Liv. 2. ch. 2 & 3.) Il obſerva que les étoiles avançoient preſque d'un dégré dans l'eſpace d'un ſiécle. Dans les ſiécles poſtérieurs on a mieux déterminé leur mouvement, & on a obſervé que tous les ans elles pouvoient avancer de 50 ſecondes, & par conſéquent d'un dégré entier dans 70 ans. Pour leur latitude elle ne change point.

Problême XVII.

99. Trouver l'aſcenſion & la deſcenſion oblique d'une étoile.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte ſelon l'élévation du pole du lieu donné.

2°. Conduiſez l'étoile à l'horiſon du côté Oriental & du côté Occidental. Par ce moyen vous aurez ſa deſcenſion & ſon aſcenſion oblique. (§. 78.)

Problême XVIII.

100. Trouver le tems qu'une étoile demeure ſur l'horiſon.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte comme dans la Solution du Problême précédent.

2°. Conduiſez l'étoile à l'horiſon du côté Oriental, & placez l'index ſur la douziéme heure.

3°. Tournez le globe juſqu'à ce que l'étoile entre dans l'horiſon du côté Occidental : L'index marquera le tems qu'elle aura été ſur l'horiſon.

Problême XIX.

101. Connoiſſant le lieu du ſoleil dans l'éclipti-

que, trouver l'inſtant du paſſage de l'étoile par le méridien, & ſon lever, de même que ſon coucher.

Solution.

1°. Mettez le globe céleſte ſur la douziéme heure. (§. 81.)

2°. Conduiſez l'étoile ſous le méridien; l'index marquera à quelle heure elle y paſſe.

3°. Conduiſez-là enfin à l'horiſon du côté Oriental, & du côté occidental; l'index vous apprendra pareillement l'heure de ſon lever & de ſon coucher.

Problême XX.

102. Trouver le point de l'écliptique avec lequel une étoile paſſe par le méridien.

Solution.

Faites paſſer l'étoile ſous le méridien, & vous trouverez le dégré de l'écliptique que vous cherchez.

Corollaire.

103. Si l'on connoît une fois en quel tems le ſoleil entre dans le dégré de l'écliptique, on connoîtra auſſi celui dans lequel une étoile doit paſſer avec le ſoleil par le méridien.

Par exemple, en 1710, le ſoleil étoit le 26 Juillet dans le ſeptiéme dégré de ♌; par conſéquent, Sirius paſſa environ à l'heure de midi par le méridien.

Problême XXI.

104. Trouver ſi une Etoile ſe leve ou non ſous l'élévation donnée du pole.

Solution.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céléſte ſelon l'élévation donnée.

2°. En faiſant tourner le globe, vous verrez ſi l'étoile ſe leve ou ſe couche, ſi elle paroît toujours, ou ſi elle reſte cachée ſous l'horiſon.

Problême XXII.

105. Trouver le point de l'écliptique avec lequel une Etoile ſe leve.

Solution.

Placez le pole du globe céleſte à ſon élévation donnée; conduiſez l'étoile à l'horiſon, & vous trouverez le point de l'écliptique avec lequel elle ſe leve.

Corollaire. I.

106. Si l'on cherche dans les Ephémerides le jour auquel le ſoleil entre dans le même dégré connu de l'écliptique, on connoîtra aiſément le tems où l'étoile ſe leve.

Corollaire II.

107. Si l'on cherche au contraire le jour auquel le ſoleil entre dans le dégré oppoſé, on trouve le jour ou le ſoleil ſe couche quand l'étoile ſe leve.

Corollaire III.

108. On trouve de la même maniere le point de l'écliptique avec lequel une étoile ſe couche, le

jour qu'elle ſe couche avec le ſoleil, & celui où le ſoleil ſe leve quand elle ſe couche.

Remarque premiere.

109. On appelle *lever & coucher coſmique* d'une étoile, lorſqu'elle ſe leve & ſe couche quand le ſoleil ſe leve. On nomme *lever & coucher acronique* lorſqu'elle ſe leve & ſe couche quand le ſoleil ſe couche.

Remarque ſeconde.

110. Comme l'obſcurité ne ſuit point immédiatement le coucher du ſoleil, on n'apperçoit pas dabord les étoiles: elles deviennent pareillement inviſibles un peu avant que le ſoleil ſe leve; ainſi on ne voit pas une étoile qui ſe leve un peu avant le ſoleil, ou qui ſe couche peu après lui, à moins que le ſoleil ne ſoit deſcendu ſous l'horiſon, d'autant de dégrés qu'il en faut, ſelon la grandeur de l'étoile. On meſure la dépreſſion du ſoleil par *l'arc du cercle vertical* qui eſt entre l'horiſon & le ſoleil, & on l'appelle *l'arc de viſion*. Pour que les plus petites ſoient viſibles, il faut que le ſoleil ſoit ſous l'horiſon de . . . . . 18°

Pour les fixes de la ſixiéme grandeur, de 17°
Pour celles de la cinquiéme, de . . . 16°
Pour celles de la quatriéme, de . . . 15°
Pour celles de la troiſiéme, de . . . 14°
Pour celles de la ſeconde, de . . . 13°
Pour celles de la premiere, de . . . . 12°
Pour ♄, de . . . . . 11° 30′
Pour ♂, de . . . . . 11°
Pour ☿ & ♀, de . . . . . 10°
Pour ☽, de . . . . . 3°

Lorſqu'on apperçoit dabord une étoile qui ſort des rayons du ſoleil, on appelle cela ſon lever *heliaque*, & lorſqu'elle entre dans ces rayons, & qu'elle ſe rend inviſible, c'eſt ſon coucher *héliaque*.

Definition XXX.

L'*arc de viſion* eſt la diſtance du ſoleil à l'horiſon, le dernier ſoir que la planete, ou l'étoile devient apparente à l'Occident après le coucher du ſoleil, ou le premier matin qui précéde ſon apparence à l'Orient avant le lever du ſoleil.

Problême XXIII.

111. Connoiſſant l'arc de viſion, & le point de l'écliptique avec lequel une étoile ſe leve, trouver dans quel dégré de l'écliptique eſt le ſoleil lorſque cette étoile paroît ſur l'horiſon.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte au point où il doit être, & conduiſez l'étoile à l'horiſon Oriental.

2°. Cherchez par le moyen du quart de cercle attaché au zénit le dégré de l'écliptique, dont l'élévation ſur l'horiſon eſt égale à l'arc donné de viſion; c'eſt le 12° dans l'éxemple que nous propoſons: (§. 110.) Le dégré qui lui eſt oppoſé eſt celui que vous cherchez.

Corollaire I.

112. Lorſqu'on connoît le point de l'écliptique avec lequel une étoile ſe couche, on peut trouver de la même maniere le lieu du ſoleil, lorſque l'é-

toile, par ſon immerſion dans les rayons du ſoleil, commence à diſparoître.

Corollaire II.

113. Si donc on cherche dans les Ephémérides quel jour le ſoleil entre dans le dégré de l'écliptique que l'on a trouvé, on connoîtra sûrement en même-tems quel jour le lever ou le coucher d'une étoile eſt héliaque.

Definition XXXI.

114. Le *Crepuſcule* eſt une lumiere qui paroît le matin avant que le ſoleil ſe leve, & le ſoir après qu'il eſt couché. Celui du matin s'appelle *aurore*, ou *pointe du jour*, & celui du ſoir ſe nomme *veſpre*.

Corollaire I.

115. Comme la lumiere ne ſe répand que ſelon les lignes droites, tout le tems que le ſoleil eſt ſous l'horiſon, ſes rayons ne peuvent point toucher la terre, mais ſeulement l'atmoſphére qui eſt plus élevée qu'elle : Et l'air qui retient ces rayons les renvoye ſur la terre, les uns par refraction, (§. 15. Optiq.) les autres par réflexion. (§. 11. Optiq.)

Corollaire II.

116. Selon les obſervations que l'on a faites, le crépuſcule ne dure que juſques à ce que le ſoleil eſt deſcendu au dix-huitiéme dégré tout au plus, ou ſelon M. Caſſini au quinzieme ſeulement au-deſſous de l'horiſon ; Il s'enſuit de-là qu'il doit durer toute la nuit dans les lieux où la différence entre

l'élévation de l'équateur, & la déclinaiſon Septentrionale du ſoleil n'excéde point 17 ou 18 dégrés. Il y a une autre cauſe des crépuſcules : c'eſt la clarté que le ſoleil forme dans ſon atmoſphére : nous voyons une pareille lueur dans tous les corps lumineux. (§. 58. Optiq.) Ce que nous pourrons démontrer dans la ſuite. Voilà pourquoi l'aurore nous paroît monter ſur l'horiſon comme un cercle lumineux.

Problême XXIV.

117. Connoiſſant l'élévation de l'équateur, déterminer le tems auquel le crépuſcule dure toute la nuit.

Solution.

Si vous ſouſtrayez 18° de l'élévation de l'équateur ou de ſa dépreſſion dans la partie Septentrionale du méridien, le reſte donnera la plus petite déclinaiſon que le ſoleil puiſſe avoir au tems que le crépuſcule dure toute la nuit.

EXEMPLE.

A Hall en Saxe, l'élévation de l'équateur eſt de 38° 22′; delà la déclinaiſon du ſoleil que l'on cherche eſt de 20° 22′. Selon M. de la Hire, (Tabl. Aſtron. p. 7.) la déclinaiſon du ſoleil dans le 1° du ♊ & 29° ♋ eſt de 20° 22′ 49″. Par conſéquent le crépuſcule doit durer toute la nuit pendant ce tems-là, c'eſt-à-dire, depuis le 21 de Mai, juſqu'au 21 Juillet.

Problême XXV.

118. Connoiſſant l'élevation du pole, trouver

le commencement du crépuſcule du matin ; & la fin de celui du ſoir.

Solution.

1°. Placez le globe artificiel céleſte ſur la douziéme heure. (§. 81.)

2°. Tournez-le ſur ſon axe, juſqu'à ce que le dégré de l'écliptique oppoſé au lieu où eſt le ſoleil, ſoit élevé de 18° ſur l'horiſon du côté Occidental : l'index montrera l'heure où commence le crépuſcule.

3°. Tournez pareillement le globe juſqu'à ce que le même dégré de l'écliptique ſoit élevé de 18° ſur l'horiſon du côté Oriental : l'index marquera la fin du crépuſcule du ſoir.

Corollaire.

119. Connoiſſant le tems du lever du ſoleil, (§. 81.) ôtez-en le commencement du crépuſcule du matin, & vous en aurez la durée. Vous trouverez de la même façon celle du crépuſcule du ſoir.

Problême XXVI.

120. Connoiſſant l'elévation du pole, la hauteur d'une étoile, & le lieu du ſoleil, trouver une heure de la nuit.

Solution.

C'eſt la même que celle du §. 85.

Definition XXXII.

Pl. I, Fig. 8. 121. Si du point V de la ſurface de la terre

vous obſervez l'étoile S, vous la verrez au point L, & ſi vous l'obſervez du centre T, elle vous paroîtra placée en M. L'arc LM, ou la difference de deux lieux optiques s'appelle *Parallaxe.*

Théorême II.

122. L'angle que forment les deux lignes droites TS & VS, conduites du centre de la terre T, & de la ſurface de la terre V au centre de l'étoile, eſt égal à la parallaxe. Fig. 8.

Démonſtration.

La parallaxe LM eſt la difference des arcs ZM & ZL; l'arc ZM eſt la meſure de l'angle MTZ. Et comme la terre ne doit être regardée que comme un point (§. 58.) à l'égard de la ſphére du monde, où nous ſuppoſons qu'eſt placé l'arc ZH; (§. 58.) L'arc ZL eſt la meſure de l'angle LVZ; (§. 16. Géom.) donc la difference de ces angles eſt égale à la parallaxe. L'angle TSV eſt la différence des angles MTZ & LVZ. (§. 74. Géom.) Il eſt donc égal à la parallaxe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

123. Que ſi l'on cherche au tems donné la véritable hauteur des étoiles, & qu'on la compare avec celle qui aura été obſervée, on trouvera leur parallaxe.

Remarque.

124. Par exemple, Philippe Lanſberg (Obſerv. Aſtronom. Theſaur. F. 90.) remarqua en

1600 le premier jour du mois de Mai, à ſix heures après midi, que la hauteur du limbe ſupérieur de la lune dans le méridien étoit de 64° 7′ 30″, le demi diamétre de la lune de 16′ 30″; la hauteur du centre étoit donc de 63° 51′, & par le calcul il trouva que la véritable hauteur de la lune étoit de 64° 17′ 30″; donc la parallaxe étoit de 26′ 30″. L'expérience prouve que les étoiles fixes n'ont point de parallaxe ſenſible, & que celle des planetes eſt ſi peu conſidérable, qu'on ne ſçauroit préciſément la déterminer.

Théorême III.

125. Plus une étoile eſt éloignée de la terre, moins la parallaxe eſt grande.

Démonſtration.

Pl. I. Fig. 8. Soit une étoile au point S, & une autre au point L, la parallaxe de celle qui eſt plus voiſine S ſera égale à l'angle TSV, & celle de la plus éloignée L, ſera égale à l'angle TLV, (§. 122.) Or l'angle TSV eſt plus grand que l'angle TLV: (§. 74. Géom.) donc la parallaxe de l'étoile la plus voiſine eſt plus grande que celle de la plus éloignée. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

126. Puiſque la parallaxe diminue à proportion que les corps ſont plus éloignés de la terre, elle deviendra ſi peu conſidérable à une certaine diſtance, qu'on ne pourra plus l'obſerver par les moyens que nous avons donné; (§. 123.) car alors elle ne ſera que de quelques ſecondes.

Théorême IV.

127. La plus grande parallaxe eſt lorſqu'une étoile eſt à l'horiſon.

Démonſtration.

L'angle VST augmente à proportion que l'angle SVT diminue : Or la plus grande diminution qui ſoit poſſible au rayon viſuel, ſe fait lorſque ce rayon eſt paralléle à l'horiſon ; donc c'eſt alors que l'angle VST eſt plus grand ; par conſéquent ſon oppoſé au ſommet, c'eſt-à-dire, la parallaxe. Pl. I. Fig. 8.

Obſervation VII.

128. La *Queue du Lion* & *l'épi de la Vierge*, ſont conſtament dans la même diſtance de 35° 2′ ſi on les regarde auprès du méridien. Mais la *queue du Lion* n'étant élevée que de 34 dégrés & $\frac{1}{2}$ ſur l'horiſon, on apperçoit l'*épi de la Vierge* preſque dans le même cercle vertical à l'horiſon, quoiqu'il ſoit ſous lui quaſi de moitié d'un dégré. C'eſt ce que les Hollandois obſerverent pendant un Hyver qu'ils paſſerent à la nouvelle Zemble ; ils apperçurent le ſoleil dans le méridien après une nuit de trois mois, quoiqu'il fût encore quelques dégrés ſous l'horiſon. (Kepler. Epiſt. Aſtron. lib. 1. part. 3. pag. 60. 61.)

Corollaire I.

129. Comme les rayons du ſoleil & des étoiles viennent frapper nos yeux, & qu'ils s'étendent par des lignes droites, (§. 7. Optiq.) quoique

ces aſtres ſoient encore cachés ſous l'horiſon, il faut qu'il y ait réfraction dans l'atmoſphere, (§. 15. Optiq.) & une réfraction ſenſible, puiſque ces rayons viennent porter ſur l'horiſon les formes du ſoleil & des étoiles.

Corollaire II.

130. La réfraction nous faiſant paroître les aſtres plus élevés qu'ils ne ſont réellement; pour trouver la hauteur vraye, il faut ſouſtraire la réfraction convenable de la hauteur que vous aurez obſervée par le moyen du quart de cercle.

Problême XXVII.

131. Déterminer la quantité de la réfraction d'une étoile par la hauteur apparente que vous aurez obſervée.

Solution.

1°. Les étoiles n'ayant point de parallaxe ſenſible, (§. 124.) obſervez la hauteur méridienne d'une étoile par le moyen d'un pendule.

2°. Cherchez la hauteur vraie de cette étoile.

3°. Souſtrayez-là de la hauteur que vous aurez obſervée: ce qui reſtera ſera la quantité de la réfraction de cette même étoile.

Corollaire.

132. Si vous cherchez de cette façon la réfraction pour tous les dégrés de la hauteur d'une étoile, vous pourrez faire une Table de réfraction, qui vous ſervira à corriger les hauteurs obſervées ou apparentes du ſoleil & des étoiles.

Fin de la premiére Partie de l'Aſtronomie.

ELEMENS D'ASTRONOMIE.

SECONDE PARTIE.

De la contemplation de l'Univers tel qu'on le conçoit.

Obſervation I.

133. LOrſque le ſoleil ſe leve il éclaire la terre, & tous les corps ſur leſquels ſes rayons tombent: les yeux en ſont éblouis; mais s'il ſe trouve quelque nuage entre le ſoleil & les corps, ceux-ci ne paroiſſent plus dans un ſi grand jour, & quelquefois même il arrive qu'on ne voit cet aſtre, à travers un brouillard, que comme un diſque d'argent. Quand il ſe couche, les corps perdent leur éclat, le jour s'évanouit & les ténébres ſuccédent à la lumiere.

Corollaire.

134. Le ſoleil eſt donc la ſource & le principe de la lumiere dont nous jouiſſons pendant le jour: & comme il porte & répand partout cette grande clarté, on le regarde comme le grand flambeau de la terre.

Théorême I.

135. La ſubſtance du ſoleil eſt ignée.

Demonſtration.

Le ſoleil éclaire, (§. 134.) ſes rayons échauffent, & s'ils ſont réunis par la reflexion, (§. 24. 25. Catoptr.) ou par la réfraction; (§. 11. Dioptr.) ils brûlent, & rendent même liquides les corps les plus ſolides. Or tous ces effets n'appartiennent qu'au feu. Il eſt donc hors de doute que le feu conſtitue la ſubſtance du ſoleil. *Ce qu'il falloit demontrer.*

Obſervation II.

136. Au commencement de l'année 1611, dans le mois de Mai, *Jean Fabricius*, & *Chriſtophe Scheiner*, Jeſuites d'Ingolſtadt, apperçurent pour la premiére fois dans le ſoleil, par le moyen du Teleſcope, les taches que Galilée & pluſieurs autres Aſtronomes ont apperçus depuis, & qu'on apperçoit encore tous les jours. Ces taches tirent ſur le noir, leur figure eſt irréguliere & changeante, leur grandeur & leur durée ſont très variables. Le P. Scheiner compare à Venus la plus grande qu'il a obſervée au mois de Janvier. *Riccioli* (Almag. nov. lib. 3. cap. 8. f. 96.) n'en a point apperçu de plus grande que de la dixiéme partie du diamétre du ſoleil. La durée de quelques unes n'a été que d'un jour, de deux, de trois, de dix, de quinze, de vingt, & trente; peu ont été juſqu'à quarante: elles parcourent le diſque du ſoleil, mais elles diſparoiſſent ſur la bande. Quelquefois elles reparoiſſent à la partie

oppoſée dans treize jours & demi. Leur mouvement eſt très-grand auprès du centre & dans le diamétre du ſoleil; mais il devient plus lent lorſqu'elles s'éloignent du centre. Elles ſe reſſerrent à la bande, & pluſieurs qui ont paru même plus grandes lorſqu'elles étoient au centre, n'en forment ſouvent qu'une ſeule qui eſt plus petite. *Hevelius* (Cometogr. lib. 7. f. 424.) en apperçut deux fort petites & minces, qui deux jours après parurent dix fois plus grandes, beaucoup plus épaiſſes & plus obſcures. La plûpart ſont plus denſes au milieu & plus rares vers le noyau, & deviennent enfin entourées d'une petite nuée. Pl. I. Fig. 9.

Le même Hévelius (l. c. f. 408.) a remarqué que le noyau augmente & diminue, que ſouvent il ſe fixe au milieu de la tache, & qu'alors étant prête à diſparoître, elle ſe réſout en differentes parties. On voit même dans une tache pluſieurs noyaux qui ſouvent ſe réuniſſent. Kirchius apperçut en 1684 une tache qui dura depuis le 6 Avril juſqu'au 17 de Juin. M. Caſſini l'obſerva en même-tems à Paris. M. Caſſini le jeune, vit auſſi étant à Montpellier celles que le R. P. Jartoux étant à Pekin dans le Royaume de la Chine, apperçut en 1701, avec cette différence que ce R. P. les vit depuis le premier de Novembre, juſqu'au douze du même mois, & que M. Caſſini les apperçut depuis le 31 Octobre, juſqu'au 11 Novembre. Voyez *Acta erudit. an* 1705. *pag.* 483. & *les Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences p. m.* 345.

Hevélius faiſant ſes Obſervations ſur Mercure dans le ſoleil, apperçut que cette planete étant près de l'horiſon, étoit plus baſſe de 27″, le ſoleil allant ſe coucher, que lorſque cet aſtre étoit plus élevé; mais il n'apperçut pas la même choſe par rapport aux taches du ſoleil.

Corollaire I.

137. La parallaxe étant cauſe qu'on voit Mercure plus bas à l'horiſon ; (§. 136.) les taches du ſoleil à cauſe de la proximité du ſoleil même, & de la diſtance qu'il y a de celui-ci à la terre, n'ont point de parallaxe ſenſible ; par conſéquent elles ſont très-proches du ſoleil, & fort éloignées de la terre. (§. 125.)

Corollaire II.

138. Puiſqu'elles changent non ſeulement de figure & de grandeur, de denſité & de réfraction, mais encore qu'elles ſe forment & qu'elles ſe diſſipent également au milieu du diſque du ſoleil, on peut en conclure qu'elles ne ſont formées que de ſes exhalaiſons, & qu'on doit les regarder comme des nuées ſolaires.

Corollaire III.

139. Et comme les exhalaiſons montent même plus haut que le ſoleil, & qu'elles ſe ſoutiennent à une certaine élévation, il faut qu'il y ait un fluide qui entoure le ſoleil, comme l'air eſt autour de la terre, plus condenſé au-deſſous, & plus rarefié au-deſſus, peſant & élaſtique. (§. 20. Airom.)

Corollaire IV.

140. Or comme ces exhalaiſons montent du ſoleil, & qu'en y retombant elles s'éparpillent, pour ainſi dire, par la diſſolution des taches, il faut, non ſeulement, qu'il y ait pluſieurs matieres hétérogenes dans le ſoleil, mais encore que cet aſtre ſoit ſujet à pluſieurs viciſſitudes.

Corollaire V.

141. Il eſt encore évident que le ſoleil tourne ſur ſon axe, avec ſon atmoſphére, du levant au couchant dans l'eſpace d'environ 27 jours, & 9 ou 10 heures, puiſque le mouvement des taches eſt non ſeulement régulier, mais qu'il eſt encore plus prompt dans le diamétre que dans les cordes.

Corollaire VI.

142. Et comme la figure du ſoleil paroît toujours comme un diſque circulaire dans quelque poſition que cet aſtre ſoit, on peut en conclure qu'il eſt ſphérique.

Obſervation III.

143. Pluſieurs Aſtronomes font mention de petites lumieres qu'on voit dans le ſoleil, qui ne ſont autre choſe que certaines parties plus lumineuſes que les autres. Hevelius aſſûre, (Prolegom. ſelegnogr. f. 87.) que le 20 Juillet de l'année 1634 il en a apperçu quelques-unes, qui occupoient la troiſiéme partie du diamétre du ſoleil. Le même Auteur prétend que ſouvent les taches ſe changent en ces petites lumiéres, & très-rarement ces lumieres en taches. Voyez (Appendix ad Selenograph. f. 505. 509.) M. Huyghens (Coſmotheor. l. 2. p. m. 107.) avertit au contraire qu'il n'a jamais pû appercevoir ces petites lumieres, que tout ce qu'il a vû ſe réduit à des petits points plus clairs ſemés dans la matiere nébuleuſe qui entoure les taches, & qui s'en ſépare. Il croit auſſi qu'on ne doit attribuer l'inégalité qu'on apperçoit dans les bords du ſoleil, qu'à l'agitation des vapeurs qui ſont dans notre atmoſphére.

Remarque.

144. Je penſe donc que l'image du ſoleil que nous donnent Scheiner & Kircher, & d'après eux Zachnius, & quelques autres, eſt de pure invention & abſolument imaginée.

Problême I.

145. Obſerver les taches du ſoleil.

Solution.

Percez un carton avec une aiguille, & placez de chaque côté, vis-à-vis du trou, un verre coloré. De cette façon vous appercevrez ces tâches, s'il y en a, ſans bleſſer vos yeux.

Autre façon.

Faites un peu noircir à la fumée d'une chandelle la lentille d'un téleſcope, ou bien mettez à ce téleſcope des lentilles, ou vertes, ou rouges, ou bleues, ou jaunes, & regardez enſuite le ſoleil; vous appercevrez ce que vous cherchez.

Autre facon.

Placez dans un lieu obſcur une table couverte d'un papier blanc, & par le moyen du tube Aſtronomique vous aurez ſur cette table la figure du ſoleil & de ſes taches. Mais comme la figure ſera renverſée, il faudra piquer avec une petite épingle la circonférence des taches, afin d'en appercevoir la véritable ſituation au revers de ce papier.

Obſervation

Obſervation IV.

146. Dans certains tems, le ciel étant fort ſerein on voit que la lumiere du ſoleil quitte ſucceſſivement les differentes parties du diſque ſolaire, & comme ſi un diſque tout noir entroit de l'Occident vers l'Orient dans celui du ſoleil. On apperçoit ce phénoméne dans le tems de nouvelle lune, lorſque le ſoleil & la lune ſont dans la même partie du ciel: Il faut ſurtout remarquer que la partie obſcurcie ne paroît pas partout de la même grandeur. Une choſe encore à obſerver, c'eſt que le ſoleil paroît perdre plutôt ſa lumiere à l'égard des peuples Occidentaux, qu'à l'égard des Orientaux, & que les premiers aucontraire, en jouiſſent plutôt que les ſeconds.

Corollaire I.

147. Comme le ſoleil ne s'éclipſe point également dans le même tems pour tous les peuples, & dans toutes les parties de ſon diſque, il n'eſt pas poſſible qu'il ſoit privé de lumiere; ainſi ce phénoméne doit être rapporté à l'interpoſition diamétrale d'un corps opaque qui eſt entre nous & le ſoleil, & qui, par conſéquent, empêche que les rayons ſolaires ne viennent juſqu'à nous. Il paroît même être adhérant au diſque du ſoleil, quoiqu'il en ſoit fort éloigné. (§. 55. Opt.)

Corollaire II.

148. Ce corps opaque nous paroît comme un diſque circulaire; il a donc une figure ronde.

Corollaire III.

149. Comme lalune a ſon mouvement de l'Oc-

cident à l'Orient, (§. 37.) qu'elle ſe trouve entre le ſoleil & nous lorſque cet aſtre s'éclipſe, & que lorſqu'elle eſt pleine elle paroît comme un diſque circulaire, il ne paroît point douteux qu'elle ne ſoit ce corps qui nous prive de la lumiere du ſoleil. Elle arrête donc les rayons ſolaires ; donc elle eſt un corps opaque.

Definition I.

150. L'*Eclipſe du ſoleil*, eſt une interception de ſes rayons, qui nous arrive par l'interpoſition diamétrale de la lune entre le ſoleil & la terre.

Obſervation V.

151. Dans l'éclipſe du ſoleil de 1706, on voyoit un anneau lumineux autour de la lune, parallele à ſon limbe, plus denſe près de la lune, & plus raréfié dans ſes parties éloignées, finiſſant inſenſiblement en exacte circonférence. M. de Tſchirnhauſen étant à Dreſde remarqua, par le moyen d'une lunette de 16 pieds, un petit tremblement de lumiere qui ſe fit un peu avant le commencement de l'éclipſe dans cette partie du ſoleil, où la lune alloit entrer. Il apperçut le même effet dans le dernier pouce du diſque du ſoleil déja éclipſé dans un autre tems. Avec une lunette de 8 pieds j'ai remarqué le même phénoméne dans le limbe du ſoleil, cet aſtre ſortant des nuées à l'horiſon, & lorſque l'atmoſphére étoit chargé de beaucoup d'exhalaiſons ; mais le ſoleil étant plus élevé, & les vapeurs s'étant diſſipées, ce phénoméne ne ſubſiſtoit plus. On a vû en Angleterre en 1711 un pareil anneau autour de la lune dans une éclipſe de ſoleil.

Obſervation VI.

152. Lorſqu'après le coucher du ſoleil la lune eſt proche de l'horiſon occidental, on n'en voit qu'une petite partie de lumineuſe; mais plus elle s'éloigne du ſoleil plus cette partie devient conſiderable. Si elle s'éloigne du ſoleil de 180 dégrés où de tout l'hemiſphere, comme elle lui eſt oppoſée à l'égard de la terre, elle eſt alors dans ſon plein; mais ſi en s'avançant elle ſe rapproche du ſoleil, ſa lumiere s'affoiblit peu-à-peu juſqu'à ce qu'étant près du ſoleil, elle la perd entierement. Lorſque la lumiere augmente, c'eſt toujours du côté de l'Occident, & lorſqu'elle s'affoiblit, elle ſe trouve vers l'Orient. Remarquez ſur tout que les parties de la lune qui ne ſont point éclaireés jouiſſent cependant d'une petite lumiere pâle & foible comme celle d'une nuée.

Definition II.

153. *La nouvelle lune* arrive quand elle eſt en conjonction avec le ſoleil. Alors nous n'appercevons point la lumiere dont elle eſt éclairée. On appelle *premier quartier* l'état où elle ſe trouve lorſque la moitié de ſon hemiſphere eſt éclairé du côté occidental. *Elle eſt dans ſon plein* lorſque tout ſon hémiſphere brille à nos yeux. *Son dernier quartier* ou *la vieille lune* arrive lorſque la moitié de ſon hemiſphére eſt éclairé du côté de l'Orient.

Obſervation VII.

154. Dans le tems même le plus ſerein la lune étant dans ſon plein perd en partie, & quelque fois totalement ſa lumiere. On voit alors comme un

diſque qui s'avance de l'Orient à l'Occident & qui la couvre. Ce qui eſt à remarquer, c'eſt que de quelque endroit du monde qu'on la regarde, on en voit une grande partie qui eſt obſcurcie, & alors cette planete eſt ou dans l'écliptique ou tout proche.

Corollaire I.

155. Lorſque la lune eſt pleine, elle eſt éloignée du ſoleil de 180 degrés, & la terre eſt entr'elle & le ſoleil, (§. 152.) la terre rejette l'ombre qui eſt oppoſé au ſoleil, (§. 35. Optiq.) or comme le ſoleil reſte toujours ſur l'écliptique (§. 45.) l'ombre de la terre tombe ſur le dégré de l'écliptique qui eſt éloigné de 180 dégrés du lieu où eſt le ſoleil. Et comme c'eſt tout proche de ce dégré que la lune ſe trouve lorſqu'elle s'obſcurcit, il ne faut point chercher d'autre cauſe de ſon éclipſe que ſa poſition dans l'ombre de la terre.

Corollaire II.

156. Puiſque la lune perd ſa lumiere lorſqu'elle eſt dans l'ombre de la terre, cette lumiere ne lui eſt point propre; elle la reçoit donc d'un autre corps qui la lui communique. Or n'y ayant que les parties qui regardent le ſoleil qui ſoient éclairées, le ſoleil eſt donc ce corps dont elle reçoit la lumiere.

Definition III.

157. L'*Eclipſe de lune* eſt un obſcurciſſement de la lune cauſé par l'ombre de la terre dans laquelle elle ſe trouve.

Obſervation VIII.

158. Dans certaines éclipſes, le Ciel étant

fort ſerein, & les plus petites étoiles très-viſibles, la lune a diſparu de façon à ne pouvoir être apperçue même avec le meilleur teleſcope. Kepler obſerva ce phenomene les années 1580 & 1583. (Aſtron. Optic. pag. 227.) en 1601. (l. c. p. 297.) & en 1620. (Aſtron. Copernic. lib. 5. p. 825.) Hevelius fit les mêmes obſervations. (Senelograph. cap. 6. fol. 117.) Dans une éclipſe de lune qui arriva l'an 1642, le 14 du mois d'Avril, Riccioli avec pluſieurs Jeſuites l'apperçurent à Boulogne ; & pluſieurs autres Aſtronomes dans beaucoup d'endroits de la Hollande. La lune ne parût point dans ces cantons, mais elle fut apperçue à Veniſe & à Vienne en Autriche, où elle parut toute rouge. *Riccioli almag. nov. liv. 4. C. 6. Schol 4. f.* 203. En 1703. il y eut une éclipſe le 23 Décembre, & la lune étant dans toute ſon obſcurité fut vue à Arles d'un jaune noirâtre : à Avignon, au contraire, d'un rouge vif & tranſparent, comme ſi les rayons du ſoleil paſſoient à travers ; & à Marſeille on vit ſa partie qui ragardoit le Nord-Oueſt tirant ſur le rouge, & l'autre partie entierement obſcurcie ; le Ciel étant devenu ſerein elle diſparut abſolument.

Corollaire I.

159. On doit conclure de ce que nons venons de dire, que puiſque dans les éclipſes les couleurs de la lune changent ſelon les endroits d'où on les apperçoit, elles ne doivent point lui être propres & naturelles.

Corollaire II.

160. Une autre conſequence à tirer ; puiſqu'il n'y a point de couleur, s'il n'y a point de lumiere.

(§. 47. Optiq. &c.) il faut que la lune posée dans l'ombre de la terre, reçoive quelque lumiere: & comme les rayons qui frappent nos yeux se brisent en passant dans notre athmosphére (§. 129.) ils doivent se rompre différemment, selon les différens endroits où l'on se trouve ; autrement ils ne pourroient être changés en diverses couleurs, donc la diversité des couleurs qu'on apperçoit dans la lune, lorsqu'elle est éclipsée, & qu'on la regarde de différens endroits, vient de la différente réfraction des parties de l'athmosphére.

Corollaire III.

161. Puisque les rayons solaires se brisent dans notre athmosphére, ils passent au-delà de l'ombre de la terre, & en plus grand ou plus petit nombre, selon que la réfraction est plus ou moins considérable. La lune étant donc placée dans l'ombre de la terre, reçoit plus ou moins de lumiere, selon la situation de l'athmosphere que le soleil éclaire ; & par conséquent les couleurs qu'on voit dans la lune peuvent être différentes en différens tems & dans le même lieu, quoique l'air de ce lieu soit dans le même état.

Observation IX.

162. La simple vûe, comme le téleſcope, nous fait decouvrir dans la lune certaines parties plus éclairées les unes que les autres, & lorsqu'on observe la lune dans son accroissement ou son décroissement, on y remarque à l'aide du téleſcope, que la lumiere des parties plus éclairées se termine inégalement en ligne dentelée, pendant que les parties obscures se terminent d'une maniere uniforme.

On remarque même que les plus grandes taches

ſont émaillées de parties lumineuſes. Il y a deux choſes ſurtout à conſiderer : la premiere, qu'on apperçoit certaines parties éclairées, environnées d'autres parties obſcures & ſeparées de la principale qui reçoit la lumiere. La ſeconde, qu'outre les grandes taches que la ſimple vûe nous découvre, il y en a d'autres bien moindres que l'on voit par le moyen du téleſcope : elles changent de grandeur, de figure & de poſition tous les jours & à toute heure, ont un mouvement circulaire, & ſont toujours oppoſées au ſoleil. *Hevelius* traite fort au long cette matiere dans ſa *Senelographie*.

Corollaire I.

163. Le ſoleil éclaire également toutes les parties de la lune. On en voit cependant de plus éclairées les unes que les autres ; il faut donc qu'il y en ait qui réflechiſſent différemment les rayons du ſoleil, & qui ſont par conſéquent hétérogenes.

Corollaire II.

164. Puiſque la lumiere des taches ſe termine également, il faut que la ſurface des parties les plus obſcures ſoit auſſi égale.

Corollaire III.

165. Les parties qui reçoivent plutôt la lumiere que celles qui ſont au voiſinage de cette partie de la lune qui eſt éclairée, ſont plus élevées qu'elles, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont placées dans la partie ſupérieure du reſte de la ſurface de la lune.

Corollaire IV.

166. Les taches qui changent ſont abſolument

ſemblables aux ombres qui ſe trouvent dans les corps terreſtres. (§. 36. 40. 44. 45. 46. Optiq.)

Obſervation X.

167. Hevelius dit dans ſa *Cometograph. liv. 7. pag.* 363, qu'avec le même téleſcope dont il ſe ſervoit ordinairement, il a ſouvent obſervé que la lune étant à la même hauteur, & le Ciel ſi ſérein, que l'on pouvoit appercevoir aiſément les étoiles de la ſixiéme & ſeptieme grandeur, cette planete & ſes taches n'étoient pas toujours également éclairées.

Corollaire.

168. Il paroît par ces obſervations qu'il faut chercher la raiſon de ce phénomene dans quelque choſe qui entoure immédiatement la lune, & qui empêche qu'elle ne puiſſe être apperçue telle qu'elle eſt.

Obſervation XI.

169. M. Caſſini a ſouvent remarqué que Saturne, Jupiter, & quelques étoiles fixes ſe trouvant en conjonction avec la lune, paroiſſent prendre une figure ovale près du limbe de cette planete, ſoit que ce limbe fût éclairé, ou qu'il ne le fût point; mais ſouvent ce phénomêne n'a point eu lieu : *Memoires de l'Academie Royale des Sciences. An.* 1706. *p. m.* 327.

Corollaire.

170. Comme la figure ronde d'un corps ne nous peut paroître ovale que par la refraction des rayons qu'il renvoye; il faut qu'il ſe ſoit trouvé

autour de la lune une matiere denſe qui ait briſé les rayons de ces corps, que M. Caſſini a vû de figure ovale ; & lorſqu'il ne les a point apperçus tels, ſans doute qu'une pareille matiere ne s'y rencontroit point.

Remarque.

171. Si vous êtes en doute que ce changement de figure puiſſe venir de la réfraction des rayons, l'éxpérience ſuivante pourra vous en convaincre. Collez dans tel vaſe que vous voudrez un grand rond de carton, rempliſſez ce vaſe d'eau, & à travers le liquide vous verrez que ce carton a pris une figure ovale ; de-là vous pouvez juger pourquoi l'athmoſphere étant chargé de vapeurs, & le ſoleil ou la lune ſe trouvant à l'horiſon, ils paroiſſent former une éllipſe.

Théorême II.

172. La lune eſt un corps denſe & opaque qui renferme pluſieurs montagnes, des vallées & des mers.

Démonſtration.

Dans les éclipſes du ſoleil la lune eſt entre lui & la terre. (§. 146.) & reçoit les rayons dans la partie qui nous eſt cachée ; or ſi la lune étoit un corps tranſparent, les rayons du ſoleil paſſeroient à travers, & viendroient nous éclairer ; au lieu que dans les éclipſes totales de ſoleil, elle nous plonge dans les ténébres, & nous paroît comme un diſque tout noir (§. 146.) Donc la lune eſt un corps denſe & opaque. *Ce qu'il falloit d'abord prouver.*

Elle renferme pluſieurs montagnes & pluſieurs

collines. On voit dans la lune des parties qui s'élévent conſiderablement plus que les autres : car malgré la diſtance, nous les appercevons. (§. 26. Optiq.) Or ces parties plus élevées ſont les montagnes, & les autres forment les vallées. Par conſéquent *la lune renferme des montagnes & des vallées.*

On apperçoit dans la lune de grands eſpaces qui réflechiſſent moins la lumiere, & dont la ſurface eſt fort unie (§. 164.) Or la proprieté des fluides eſt d'avoir leur ſurface unie & égale ; & parce qu'étant des corps diaphanes ils abſorbent une grande partie des rayons du ſoleil, ils n'en réflechiſſent que fort peu ; par conſéquent ces taches que nous voyons conſtamment dans la lune, qui n'ont point de couleur, & que nous appercevons toujours les mêmes, ne peuvent être autre choſe qu'une matiere groſſiere & fluide, ou qu'un amas d'eau, ce qui forme des mers ; *Donc la lune renferme des mers, ce que nous avions à démontrer.*

Remarque.

Tous les auteurs qui ont écrit ſur les taches de la lune ne conviennent pas avec M. Wolf que ces taches ſoient des mers, parce qu'elles ne réfléchiſſent pas la lumiere. M. Keill prétend que ce ſont des cavernes, terres moins lumineuſes, bois, forêts, &c. (*De maculis lunaribus, in introduct.*)

Corollaire I.

173. Ces parties reſplendiſſantes que l'on apperçoit dans les taches de la lune (§. 162.) ne ſont autre choſe que des *Iſles lunaires.*

Corollaire II.

174. Et comme on obſerve encore dans ces ta-

ches & près de leurs bords certaines parties plus élevées (§. 162.) ce ne peut être que des *rochers & des promontoires.*

Remarque.

175. Tous ces raiſonnemens peuvent acquerir une eſpece d'évidence ſi nous voulons faire l'obſervation qu'Hevelius a faite (Selenogr. cap. 6. p. 148.). Regardons l'horiſon apparent du haut d'une tour, ou du ſommet d'une montagne. S'il eſt terminé par un pays plain, il vous paroitra tout uni; ſi au contraire ce n'eſt qu'un pays rempli de montagnes & de vallées; l'horiſon alors vous paroîtra inégal.

Corollaire III.

176. Les taches variables reſſemblent à l'ombre que font les corps terreſtres (§. 166.) on ne peut donc preſque douter qu'elles ne ſoient occaſionnées par l'ombre des montagnes qui ſont dans la lune.

Corollaire IV.

177. Les montagnes de la lune renvoyent la lumiere; par conſéquent cette planete eſt un corps opaque.

Corollaire. V.

178. Par conſéquent elle jette ſon ombre vers le côté oppoſé au ſoleil. (§. 35. Optiq.)

Corollaire VI.

179. Dans les éclipſes du ſoleil la terre ſe trouve dans l'ombre de la lune (§. 150.) dans l'éclip-

ſe de la lune, celle-ci entre dans l'ombre de la terre ; par conſéquent l'éclipſe du ſoleil eſt réellement l'éclipſe de la terre.

Théorême III.

180. La lune eſt environnée d'une atmoſphére peſante & élaſtique, qui reçoit les vapeurs qu'elle exhale, & qui les laiſſe enſuite retomber ſur la lune en pluye & en roſée.

Démonſtration.

Lorſque le ſoleil eſt entierement éclipſé, on voit autour de la lune un cercle éclatant & paralléle à ſa circonférence (§. 151.) Il y a donc une matiére fluide qui l'environne, qui prend ſa figure, qui briſe & réfléchit les rayons du ſoleil. Cette matiere doit être plus denſe prés de la lune, & plus rare quand elle en eſt plus éloignée ; puiſque la clarté eſt plus grande près de la lune, & qu'elle s'affoiblit inſenſiblement à meſure qu'elle s'en éloigne (§. 151.) le fluide qui environne la terre eſt ce que nous appellons l'air (§. 20. Airom. & §. 129. Aſtron.) C'eſt donc une eſpece d'air qui environne la lune. Or comme l'air qui eſt près de nous eſt plus denſe à cauſe de ſa gravité & de ſa vertu élaſtique (§. 15. 20. Airom.) que celui qui eſt plus élevé ; nous concluons avec raiſon que la différence de denſité dans l'air lunaire eſt un effet de la même cauſe qui opére dans l'air qui nous environne ; & par conſéquent qu'il eſt péſant & élaſtique comme le notre. *Ce qu'il falloit d'abord démontrer.*

En ſecond lieu, l'air qui entoure la lune n'eſt pas toujours également clair (§. 167. 168.) il

excite une eſpéce de vibration dans la lumiere du ſoleil (§. 151.) & quelquefois il change la figure ronde des étoiles en ovale (§. 169.) or comme tous ces effets s'opérent dans notre athmoſphere quand elle eſt chargée de vapeurs, nous avons donc raiſon de conclure que de pareils phénoménes arrivans dans l'air lunaire, ils prouvent que cet air eſt rempli de vapeurs.

En troiſiéme lieu. Comme le même air eſt dans d'autres tems clair & ſerein (§. 170.) il faut que ces vapeurs & ces nuages retombent ſur la lune à l'occaſion de la neige ou de la pluye ou de la roſée.

Théorême IV.

181. La lune eſt un corps ſemblable à la terre.

Démonſtration.

Elle eſt un corps opaque (§. 172. 177.) Elle renferme des montagnes, des vallées, des mers (§. 172.) des iſles, des rochers & des promontoires (§. 173. 174.) elle eſt entourée d'une atmoſphere péſante & changeante, qui reçoit des vapeurs, & forme la pluye, la neige & la roſée, (§. 180.); donc la lune eſt un corps entierement ſemblable à la terre. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême. II.

182. Faire un *micrometre*, c'eſt-à-dire, un inſtrument propre à meſurer les plus petits eſpaces dans le Ciel. Pl. I. Fig. 10.

Solution.

Mettez un anneau de laiton AB au foyer de la

lentille ou du verre objectif d'un téleſcope.

2°. Introduiſez dans cet anneau deux vis pareillement de laiton C & D, dont les pas ſoient ſerrez, & parfaitement égaux, & que les vis ſoient aſſez longues pour ſe toucher au centre du téleſcope. Voilà le micrométre fait.

Démonſtration.

Comptez par le moyen d'un pendule à ſecondes, combien de minutes & de ſecondes ſe paſſent avant qu'une étoile qui eſt dans l'équateur arrive d'une extremité d'une vis à l'extremité de l'autre, le téleſcope demeurant immobile ; convertiſſez par la regle de trois ces minutes & ces ſecondes en minutes & en ſecondes de l'équateur. Par ce moyen vous trouverez combien de pas de la vis répondent à une minute, & vous pourrez former une table par le calcul, où vous marquerez les ſecondes qui répondent à chaque nombre de pas. Par exemple, pour obſerver une éclipſe de lune, tournez les deux vis juſqu'à ce qu'elles touchent chacune de ſon côté, l'extremité de la partie obſcurcie : comptez alors combien vous aurez tourné de pas avant que les deux vis ſe touchent au centre ; le nombre qui eſt dans la table vous donnera en minutes & en ſecondes la quantité de la corde de la partie de la lune qui eſt dans l'obſcurité. On peut donc par le moyen de cet inſtrument meſurer les plus petites quantités dans le Ciel, ce que vous ne ſçauriez faire par les *quarts de cercles, les ſextans & les octans ; ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

183. On découvre encore avec cet inſtrument,

la longueur apparente des ombres que font les montagnes de la lune, la grandeur des mers & la distance qu'il y a du sommet éclairé d'une montagne à la partie éclairée de la lune.

Remarque.

184. *Hevélius* (*Selenogr. cap.* 8. *fol.* 266.) a trouvé que cette distance étoit dans quelques montagnes de $\frac{1}{26}$, & dans d'autres de $\frac{1}{30}$ $\frac{1}{34}$ $\frac{1}{40}$ du diamétre apparent de la lune, & dans d'autres enfin, beaucoup moins considerables.

Observation XII.

185. *Hevelius* (*Prolog. Selenogr. fol.* 68. *& suiv.*) a encore observé par le moyen d'un téleſcope que Venus avoit les mêmes phaſes que la lune, & que la partie éclairée de la premiere étoit conſtament tournée du côté du ſoleil. Il a auſſi remarqué que Mercure n'avoit très-ſouvent qu'un de ſes côtés éclairé, plus ou moins ſelon ſa ſituation à l'égard du ſoleil (l. c. f. 74. 75.) Il a fait les mêmes obſervations ſur Mars (l. c. f. 66. 67.)

Obſervation XIII.

186. L'an 1631, le 7 de Novembre, *Pierre Gaſſendi* vit Mercure ſe mouvoir comme une tache noire & ronde ſur le diſque du ſoleil. Pluſieurs ont fait depuis la même obſervation. L'an 1639, le 24 du mois de Novembre, *Jeremie Horoccius* vit pareillement Vénus dans le ſoleil. Perſonne avant lui n'avoit apperçu ce phénomene, qui doit arriver le 25 Mai de l'an 1761.

Obſervation XIV.

187. Si avec *Hévélius* (*Senelog. Prolegom. fol.* 68. 69.) vous obſervez conſtamment Venus après le coucher du ſoleil, vous la verrez toute éclairée pendant pluſieurs jours ; mais à meſure qu'elle s'éloignera du ſoleil, elle perdra ſa lumiere juſqu'à ce qu'étant à 47 degrés du ſoleil, elle n'aura que ſa moitié éclairée. Lorſqu'elle ſe rapprochera du ſoleil du côté de l'Orient, elle s'obſcurcira auſſi inſenſiblement, & étant tout près du ſoleil, elle vous paroîtra obſcure ; mais lorſqu'elle s'éloignera, vous verrez ſa lumiere revenir inſenſiblement, juſqu'à ce qu'étant parvenue au 47 dégré d'éloignement, elle aura ſa moitié éclairée ; & ſi vous la regardez lorſqu'elle ſe plongera dans les rayons du ſoleil, vous verrez tout ſon diſque parfaitement éclairé.

Corollaire.

188. Vénus a ſon mouvement autour du ſoleil ; par conſéquent elle eſt tantôt au-deſſus, tantôt au-deſſous de cet aſtre, d'où il s'enſuit qu'elle eſt dans certains tems plus proche de nous que le ſoleil, & dans d'autres plus éloignée.

Obſervation XV.

189. *Hevelius* (*l. c. f.* 74. *& ſuiv.*) a fait la même obſervation ſur Mercure qui ne s'éloigne jamais du ſoleil de plus de 28 dégrés.

Corollaire.

190. Par conſéquent Mercure tourne auſſi autour du ſoleil, & il en eſt plus voiſin que Venus, puiſqu'il

puiſqu'il ne s'en éloigne pas tant. Quelque fois auſſi, de même que Venus, il s'éloigne de nous plus que le ſoleil.

Definition IV.

191. Quand Venus paroît avant le ſoleil, on l'appelle *Phoſphore* ou *Etoile du jour*: & quand elle ſuit le ſoleil, on la nomme *Heſperus* ou *Etoile du ſoir*: quand Venus ne ſe voit plus, elle eſt en conjonction avec le ſoleil.

Obſervation XVI.

192. L'an 1700, M. *de la Hire* remarqua dans Venus, par le moyen d'un teleſcope de 16 pieds, des montagnes plus grandes que celles de la lune, ſon diſque paroiſſoit par le moyen de cet inſtrument, trois fois plus grand que celui de la lune conſidéré par la ſimple vue ∞ (Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences A. 1700. pag. 288 & ſuiv.) On n'a pû juſqu'à préſent obſerver de pareilles montagnes dans les autres Planetes.

Obſervation XVII.

193. M. *Caſſini* a quelquefois apperçu deux taches dans Vénus. L'an 1666, le 3 du mois de Mars, étant à Boulogne, il vit avec un téleſcope de 16 pieds $\frac{1}{2}$ quatre taches obſcures dans Mars, & le 24 Février de la même année, il en remarqua deux plus grandes, que *Campanus* apperçut en même tems à Rome, par le moyen d'une lunette de 35 pieds. Le même M. *Caſſini* découvrit en 1665 deux taches dans Jupiter. En 1690 deux plus petites, & en 1691 deux blanches: on n'a point encore apperçu de taches dans Mercure, parce-

qu'étant le plus voiſin du ſoleil, il a trop de clarté; ni dans Saturne parce qu'il eſt trop éloigné de la terre. M. *Huyghens* vit en 1656 dans le milieu du diſque de Mars une bande large & obſcure, occupant également partout la troiſiéme partie de cette Planete. On voit toujours de ces bandes dans Jupiter, mais elles ne paroiſſent pas toujours de même; quelquefois on n'en apperçoit qu'une, dans d'autres tems trois ou pluſieurs, mais le plus ſouvent deux. Elles ne ſont pas toujours dans le même point du diſque, & changent de diſtance entr'elles.

Corollaire I.

194. M. *Caſſini* à jugé ſur ces taches que *Jupiter* finiſſoit ſon mouvement autour de ſon axe dans l'eſpace de 9 heures 56 minutes; *Mars* dans 24 heures 40', & *Venus* dans 24 heures, & que ces planetes avoient par conſéquent une figure ſphérique.

Corollaire. II.

195. Quoiqu'on n'ait point fait d'obſervation exacte ſur *Mercure* & *Saturne*, & qu'on ne puiſſe point déterminer le tems de leur révolution; il eſt cependant vraiſemblable que ces deux Planetes tournent ſur leur axe comme les autres.

Remarque.

196. Comme la lune nous préſente toujours la même face, cette apparence avoit d'abord fait juger qu'elle ne tournoit point ſur ſon axe. M. *Newton* a été le premier qui ait imaginé qu'elle a deux mouvemens, l'un autour de la terre, & l'autre ſur ſon axe, & que ces deux mouvemens s'accompliſ-

ſent dans le même eſpace de tems. C'eſt pour cela que nous voyons toujours le même hémiſphére, excepté qu'il y a de tems à autre un troiſiéme mouvement de libration qui s'eſt fait connoître par la découverte de quelques montagnes, & quelques taches nouvellement apperçues d'un côté de la lune, tandis qu'il en diſparoît quelques-unes d'un autre côté.

Obſervation XVIII.

197. *Simon Marius* fut le premier qui, en 1609 ſur la fin du mois de Novembre, apperçut des petites étoiles autour de Jupiter. Il crut d'abord qu'elles étoient fixes : mais ayant vû qu'elles avançoient avec Jupiter, & qu'elles changeoient de ſituation par rapport à lui, il les regarda comme les *lunes de Jupiter*, & le 29 du mois de Décembre, il commença à régler ſes obſervations, comme il nous l'apprend dans la préface de ſon *mundus Jovialis*, qui parut à Nuremberg *in*-4°. en 1614. Long-tems après, ſçavoir le 7 Janvier 1710, *Galileus Galilei* vit ces mêmes étoiles, & fit part au public de ſes obſervations dans un livre qu'il fit imprimer à Florence la même année, ſous le titre de *Nuncius Sidereus*. in-quarto.

Remarque.

198. Quelques Aſtronomes ont appellé ces lunes de Jupiter les *Satellites de Jupiter*, *Galilée* les nomme les *étoiles de Médicis*. Marius a donné à la premiere le nom de *Mercure de Jupiter*, parce qu'elle en eſt plus proche, & à celle qui en eſt un peu plus éloignée celui de *Venus*, à la troiſiéme celui de *Jupiter*, & celui de *Saturne*, à la quatriéme qui en eſt la plus éloignée.

Obſervation XIX.

199. M. *Caſſini* a calculé ſur les Obſervations qu'il a faites avec beaucoup de ſoin & de capacité, les révolutions exactes que les Satellites de Jupiter font autour de cette Planete.

Le premier en	1 jour	18 h.	28 m.	36 ſecond.
Le ſecond en	3	13	18	52
Le troiſiéme en	7	3	59	40
Le quatriéme en	16	18	5	6

Obſervation XX.

200. *Galilée* & *Marius* ont remarqué que le premier de ces Satellites ne s'éloigne de Jupiter que de trois fois ſon diamétre, le ſecond de cinq au plus, le troiſiéme de huit, & le quatriéme de quatorze. *Marius* dit de treize ſeulement pour ce dernier.

Obſervation XXI.

201. Quelque fois ces Satellites deviennent inviſibles, lorſque Jupiter ſe trouve diamétralement entre eux & le ſoleil. M. *Maraldi* & M. *Caſſini* le jeune ont fait auſſi cette obſervation par rapport aux Satellites de Saturne. (Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences. Ann. 1715 p. m. 57.)

Corollaire I.

202. Ainſi lorſque Jupiter intercepte à ſes lunes ou Satellites, les rayons du ſoleil, ces petites lunes ne reçoivent plus de lumiere, & elles ſont par conſéquent en éclipſe. (§. 157.)

Corollaire II.

203. Il eſt donc clair que les ſatellites de Jupi-

ter & de Saturne reçoivent leur lumiere du Soleil, & qu'ils ſont des corps opaques comme la lune.

Corollaire III.

204. Jupiter & Saturne ne communiquant point leur lumiere à leurs Satellites, il faut donc que la partie de ces deux Planetes qui eſt oppoſée au ſoleil ſoit dans les ténébres.

Obſervation XXII.

205. Lorſque les Satellites de Jupiter ſont dans un trop grand éloignement ou une trop grande proximité de leur planete: la trop grande lumiére de celle-ci empêche qu'on ne les apperçoive ; mais ſi quelqu'un de ces Satellites ſe rencontre diamétralement entre le ſoleil & Jupiter, il paroît comme une tache au milieu du diſque de Jupiter. M. *Maraldi* apperçut en 1707 le 26 du mois de Mars, par le moyen d'un téleſcope de 34 pieds, le quatriéme de ces Satellites, qui comme une tache noire paſſoit par le diſque de Jupiter; & qui après ſon paſſage reprit la clarté qu'il avoit auparavant. Il fit la même obſervation à l'égard du troiſiéme, le 14 du mois d'Avril avec une lunette de 17 pieds ; mais le 11 Avril, comme ce même Satellite paſſoit par le diſque de Jupiter, il ne parut aucune tache. (Mémoire de l'Acad. Roy. des Sciences. Ann 1707. p. m. 375 & ſuiv.)

Corollaire I.

206. Les Satellites de Jupiter ſont des corps opaques, qui reçoivent leur lumiere du ſoleil. (§. 203.) Ils forment donc une ombre dans la partie

de Jupiter oppoſée au ſoleil; (§. 35. Optiq.) donc les taches que l'on voit dans Jupiter, ne ſont autre choſe que les ombres que font les ſatellites placés entre lui & le ſoleil.

Corolaire II.

207. Et comme ces ombres ont une figure ſphérique, la figure des ſatellites eſt donc auſſi ſphérique. (§. 45. 46. Optiq.)

Corollaire III.

208. Les Satellites de Jupiter paroiſſent comme des taches obſcures, lors de leur immerſion dans la lumiere de cette planete, quoiqu'ils ſoient éclairés par le ſoleil; il faut donc qu'il ſe faſſe dans leur atmoſphére des changemens qui empêchent que les rayons du ſoleil ne ſoient également réfléchis: ce même changement dans l'atmoſphére fait que l'ombre du ſatellite ∞ qui entre dans Jupiter paroît plus grande que n'eſt le ſatellite lui-même.

Obſervation XXIII.

209. On apperçoit avec de bons téleſcopes, cinq petites étoiles, qui ont leur révolution autour de Saturne. M. *Caſſini* apperçut celle qui en eſt la plus proche par le moyen d'un téleſcope de 70 pieds; & l'an 1684 il découvrit la ſeconde avec un téleſcope de 36 pieds. La troiſiéme avoit été découverte en 1672, & la cinquiéme en 1671. (*Du Hamel Phil. vet. & nov. Tom.* 5. *Phyſ. part.* 2. *Tract.* 1. *Diſſert.* 3. *cap* .9. *p. m.* 113.) M. *Huyghens* découvrit la quatriéme en 1655. (*Syſtema ſaturninum.* p. 9. & ſuiv.)

Obſervation XXIV.

210. M. *Caſſini*, après bien des obſervations, a trouvé que les ſatellites de Saturne, faiſoient leur révolution autour de cette Planete.

	Jours.	*heu.*	*min.*	*ſecond.*
Le premier en	1	21	18	31
Le ſecond en	2	17	41	27
Le troiſiéme en	4	13	47	16
Le quatr. en	15	22	41	11
Le cinq. en	74	7	53	57

Obſervation XXV.

211. Les Aſtronomes ont été long-tems embarraſſés pour déterminer quelque choſe ſur les differentes phaſes de Saturne. M. *Huyghens* a enfin découvert que dans certains tems cette Planete paroiſſoit ronde comme les autres, mais partagée en deux, par une bande obſcure; & d'autres fois avec deux bras étendus en droite ligne, un de chaque côté, plus larges & moins éclairés près du limbe de la planete que vers les extrémités de leur pointe, ayant une petite bande plus obſcure au-deſſous de leur ligne. On lui voit quelque fois deux eſpéces d'anſes qui ſont comme deux arcs de cercle lumineux & directement oppoſés, qui contiennent chacun un ſegment obſcur. (*v. Syſtema Saturninum*, *p. 9. & ſeq.*) ces ſegmens obſcurs ſont enfermés entre le globe de la Planete, & les anſes à travers leſquelles on peut apercevoir les étoiles fixes. Pl. II. Fig. 13. N°. 1. N°. 2. N°. 3.

Remarque premiere.

212. Pour expliquer ces apparences M.

Huyghens donne à Saturne un anneau, dont le plan eſt fort large, & l'épaiſſeur fort mince. Il environne la Planete à égale diſtance, & s'incline vers l'écliptique. M. *Caſſini* établit la raiſon du diamétre de l'anneau à celui de Saturne, comme 11 à 5.

Remarque ſeconde

213. Selon M. *Caſſini*, le premier ſatellite de Saturne eſt à peine éloigné du centre de cette Planete d'un diamétre de l'anneau, le ſecond de $1\frac{1}{4}$, le troiſiéme de $1\frac{2}{3}$, le quatriéme de 4, & le cinquiéme de $\frac{1}{2}$. (*du Hamel phil. vet. & nov. tom.* 5. *Phyſ. part.* 2. *Tract.* 1. *diſſ.* 3. *c.* 6. *p. m.* 113.

Théorême V.

214. Saturne, Jupiter, Mars, Venus & Mercure, ſont des corps ſemblables à celui de la lune.

Démonſtration.

Ces corps ſont opaques, & ils reçoivent la lumiere du ſoleil. La preuve eſt claire, ♀, ☿, & ♂ ne reçoivent la lumiere que dans la partie qui eſt tournée du côté du ſoleil. (§. 185.) ♀ & ☿ paroiſſent comme des taches lorſqu'ils ſont entrés dans le diſque du ſoleil ☌. (§. 186.) ♃ & ♄ ſont dans le même cas, comme nous l'avons prouvé, (§. 204.) & ils perdent leur lumiere dans l'endroit de leur ſurface ſur lequel tombe l'ombre de quelqu'un de leurs ſatellites, (§. 206.) Saturne alors a très-peu d'éclat ☿ & ♀ ne donnent point de paſſage aux rayons du ſoleil lorſque ces Planetes ſont en conjonction avec lui; (§. 186.) il en eſt de même de ♃ & de ♄ puiſqu'ils obſcurciſſent leurs ſatellites quand ils ſe trouvent entre eux & le ſoleil. (§. 201. 202.)

Les taches & les bandes obſcures & variables, qu'on apperçoit dans ♀ ♂ & ♅, (193.) marquent bien que ces planetes ont une atmoſphére ſujette à des variations, & qu'elles exhalent des vapeurs qui retombent ſur elles comme nous l'avons prouvé dans la Démonſtration du Théorême III. (§. 180.) On en peut dire autant des autres Planetes.

On a vû enfin des montagnes dant ♀. (§. 192.) On peut donc en ſuppoſer dans les autres Planetes, quoique les téleſcopes dont ſe ſont ſervi juſqu'à préſent les Aſtronomes, n'en ayent point fait découvrir, ſurtout dans ♄ & ♅, dont l'éloignement eſt trop conſidérable, & l'aſpect toujours plein.

Les Planetes ſupérieures & inférieures étant donc des corps opaques & denſes, qui empruntent la lumiere du ſoleil, qui renferment des montagnes & des eaux, qui ſont entourés d'un air ſujet à changer d'état, & chargé ſouvent de vapeurs & d'exhalaiſons; nous devons conclure qu'elles ſont des corps ſemblables à la lune. (§. 172.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

215. Il ſuit encore de-là, que la lune étant un corps ſemblable à la terre: (§. 181.) toutes les Planetes ſupérieures & inférieures, & les ſatellites mêmes de ♅ & ♄ ſont ſemblables à la terre.

Obſervation XXVI.

216. En 1563 Jupiter éclipſa Saturne. Le neuviéme Janvier de 1591, Mars éclipſa Jupiter; & en 1599 le 3 Octobre, Venus éclipſa Mars. (Kepler. *Aſtronom. Optic. p.* 305. Copernic, *Revol. Céleſt. lib.* 5. *Cap.* 23.) aſſûre qu'en 1529 le

douziéme Mars, Venus fut éclipſée par la lune. Riccioli rapporte (*Almag. nov. lib. 7. ſect. 6. c. 14* f. 721.) les obſervations qu'il a faites ſur les éclipſes des étoiles fixes cauſées par ♀ & ♂.

Corollaire.

217. On doit conclure de-là, que du moins dans le tems de ces différentes éclipſes, Saturne étoit plus éloigné de la terre que Jupiter, Jupiter plus que Mars, Mars plus que Vénus, Vénus plus que la Lune, & les étoiles fixes, plus que Jupiter & Mars.

Problême III.

218. Trouver le diamétre apparent des Planetes.

Solution.

On fait cette obſervation par le moyen d'un micrometre (§. 182.) dont on noircit la lentille ou le verre objectif à la fumée d'une chandelle, lorſqu'on cherche le diamétre apparent du ſoleil, de Vénus, & de Mercure. Cette précaution eſt inutile à l'égard des autres Planetes. On aura grand ſoin de donner à la lentille l'ouverture qu'il lui faut. (§. 36. Diopt.)

Corollaire.

219. Comme le diamétre apparent du ſoleil, de la lune, & des autres Planetes ne paroît pas toujours le même, il faut qu'elles ſoient quelques fois plus proches de la terre, & quelquefois plus éloignées. (§. 24. Optiq.)

Remarque premiere.

220. M. *Huyghens* après bien des obſervations

ſur le diamétre apparent des planetes a enfin découvert que celui de Saturne lorſqu'il eſt le plus proche de la terre eſt de 30″ & celui de ſon anneau de 1′ 8″, celui de Jupiter de 1′ 4″; celui de Mars de 30″,, & celui de Venus de 1′ 25″. Lorſque le ſoleil eſt dans ſes diſtances moyennes, M. *Huyghens* prétend que ſon diamétre eſt de 30′ 30″. Il ne nous a point laiſſé d'obſervation ſur celui de Mercure, ni ſur celui de la lune. (*Voyez ſyſt. Saturn. 77 & ſuiv.*)

Remarque ſeconde.

221. On ne ſçauroit meſurer par le moyen du micrométre le diamétre des étoiles fixes : car avec les meilleures lunettes, on ne les apperçoit que comme des points. M. *Huyghens* penſe que le diamétre de Sirius n'eſt que de 4‴. (*Coſmot. lib. 2. p. m. 113.*)

Obſervation XXVII.

222. Les diamétres apparents de ♄, ♃, & ♂, paroiſſent bien plus grands lorſque ces planetes ſont en oppoſition avec le ſoleil que quand elles ſont en conjonction avec lui. Celui de ♂, par exemple, paroît huit fois plus grand lorſqu'il eſt éloigné du ſoleil de 180° que lorſqu'on le voit dans le même point du ciel avec lui.

Corollaire.

223. Par conſéquent dans quelque point du ciel que ſoient ces planetes, elles ſont toujours plus proches de la terre dans leur oppoſition avec le ſoleil, que dans leur conjonction avec lui.

Observation XXVIII.

224. ♄ fait sa révolution en 10746 jours, ♃ en 4350, ♂ en 686, ♀ & ☿ font la leur avec le soleil. Le mouvement de ces Planetes n'est pourtant pas le même ; elles parcourent dans des tems inégaux les arcs semblables du Zodiaque. Elles ont en un certain point un mouvement fort rapide, & dans un autre point un extrêmement lent : Ces points sont éloignés de 180 dégrés.

Observation XXIX.

225. Lorsque ♄, ♃ & ♂ sont proches du soleil, leur mouvement est beaucoup plus rapide, que quand ils en sont éloignés. Etant parvenus à 180 dégrés de cet astre, ou à l'opposite par rapport à nous ils rétrogradent ; & avant & après cette rétrogradation ils deviennent stationnaires. La rétrogradation est plus lente que la direction. Car Mars en s'avançant vers le soleil, parcourt en un jour l'espace de 47 minutes ; au lieu que dans la rétrogradation il n'en parcourt qu'un de 24.

Observation XXX.

226. Les directions, les stations, & les rétrogradations des planetes ne sont pas toujours égales ; on s'en convaincra en comparant les tems où elles se trouvent dans ces différentes positions. Cette différence est surtout bien sensible dans Mars ; & dans ce cas l'arc du Zodiaque n'est pas toujours de la même grandeur. La direction de Saturne est presque de 244 jours, celle de Jupiter de 284, & celle de Mars de 705. Le premier est station-

naire pendant huit jours, le ſecond pendant 4, & le troiſiéme l'eſpace de 2 jours. La rétrogradation du premier eſt de 136 jours, celle du ſecond de 119, & celle du troiſiéme de 75. Saturne rétrograde preſque de 7 dégrés; Jupiter de 10, & Mars depuis 10 juſqu'à 12.

Obſervation XXXI.

227. Venus & Mercure, au contraire ont un mouvement bien plus rapide au-deſſus du ſoleil qu'au-deſſous; & la rétrogradation de ces Planetes ſe fait au point de la conjonction, lorſqu'elles paroiſſent être au même lieu que le ſoleil. La direction de Venus eſt preſque de 542 jours, ſa ſtation d'un jour, & ſa rétrogradation de 42. Mercure eſt direct pendant 93 jours, ſtationnaire pendant $\frac{1}{2}$ & retrograde pendand 22.

Obſervation XXXII.

228. La latitude des Planetes eſt tantôt méridionale, & tantôt ſeptentrionale, 0° quelquefois elles n'en ont aucune.

Corollaire.

229. Leur orbite coupe donc l'écliptique en deux points.

Obſervation XXXIII.

230. La lune n'eſt jamais ſtationnaire, & ne rétrograde point, ſon mouvement eſt néammoins quelquefois très-rapide, & quelquefois très-lent: Sa plus grande diſtance de la terre, lorſqu'elle eſt dans le premier & dans le dernier quartier, eſt beaucoup plus conſidérable, que lorſqu'elle eſt plei-

ne ou nouvelle. On remarque auſſi que ſon mouvement eſt plus inégal vers les quartiers, que vers ſon plein, ou ſon renouvellement.

Remarque.

231. Après les obſervations que nous avons faites, il faut donc à préſent montrer quel doit être l'ordre & la conſtruction de l'univers pour que les phénoménes que nous avons expoſés ſoient conformes à ces obſervations.

Théorême VI.

232. Le ſyſtême de *Tycho-Brahé*, qui ſuppoſe que la terre eſt en repos au centre du monde, que les étoiles & les autres planétes ont leur mouvement journalier de 24 heures autour d'elle, de façon que ceux de ces corps qui en ſont plus proches ont un mouvement plus lent, & les autres un plus rapide, eſt un ſyſtême deſtitué de probabilité.

Démonſtration.

En effet on ne ſçauroit dans cette hypothéſe rendre raiſon des mouvemens que nous appercevons dans ces aſtres. Il n'y a qu'un ſeul point qu'on peut expliquer; ſçavoir pourquoi les planetes nous paroiſſent dans differens tems avoir leur mouvement de l'Occident à l'Orient autour du ciel: ce qu'on explique ainſi: Selon l'hypothéſe de Tycho-Brahé, les fixes étant plus éloignées de la terre que les planetes, elles ont le mouvement commun plus rapide. Plus les planetes ſont voiſines de la terre, plus leur mouvement eſt lent. Les fixes & les planetes, ſoit ſupérieures, ſoit inférieures qui

ont passé aujourd'hui en même-tems par le méridien, ne passeront pas demain ensemble; mais les unes ou les autres resteront en arriere vers l'Orient. Par exemple, supposons qu'il soit aujourd'hui nouvelle lune, & que la lune passe par le méridien avec le soleil; comme celui-ci est plus éloigné de la terre que celle-là, son mouvement doit être plus rapide autour de la terre; & demain il passera par le méridien, laissant la lune en arriere, qui paroîtra par conséquent s'être éloignée du soleil vers l'Orient: voilà le point expliqué; mais cela ne suffit point pour établir l'hypothèse de Tycho-Brahé, il reste encore bien des phénoménes qu'on ne peut expliquer suivant ce système; car si le soleil, la lune, & les planetes avoient un mouvement commun autour de la terre, elles ne décriroient point des lignes circulaires, mais spirales; (§. 35. 36. 219.) & ces spirales seroient tantôt plus grandes, tantôt plus étroites, à proportion de la distance des planétes, qui sont tantôt plus proches, & tantôt plus éloignées de la terre. (§. 223.) Or dans cet hypothése on ne sçauroit rendre raison pourquoi les orbites des planétes sont ou plus grandes ou plus petites, ni pourquoi le mouvement des plus grandes est à proportion aussi rapide que celui des petites.

Le soleil ne passe jamais au-delà des tropiques, & les planetes ne sortent point du Zodiaque. (§. 48. 49.) Or dans l'hypothése de Tycho-Brahé, on ne voit point pourquoi par le moyen des orbites spirales, elles n'avancent point jusqu'aux poles, ni pourquoi après être arrivées à un certain point, elles rétrogradent.

Par les observations qu'on a faites, il est constant que la plus grande distance des planétes ne se

prend pas toujours du même point du ciel, il s'enſuit donc qu'ayant fini leurs orbites ſpirales, elles ne parcourent pas les mêmes en s'en retournant; mais qu'elles en décrivent de différentes, & ainſi il paroîtroit que depuis leur création elles changent tous les jours de route : ce qu'on ne ſçauroit expliquer dans le ſyſtême de Tycho-Brahé; il ſeroit même inutile de le tenter.

On ne voit point encore dans ce ſyſtême pourquoi ces orbites ſpirales ſont plus étroites, parce que les planetes nous paroiſſent éloignées du ſoleil d'une plus grande partie du ciel. (§. 223.)

Si vous demandez pourquoi les planetes s'arrêtent dans leur courſe, & pourquoi elles rétrogradent, ou ce qui eſt le même, pourquoi elles finiſſent leur ſpirale en même-tems avec les étoiles fixes, & quelquefois plutôt : on ne ſçaura que vous répondre. Il eſt enfin beaucoup plus difficile dans ce ſyſtême de rendre raiſon de pluſieurs circonſtances ſingulieres, qui ſe rencontrent dans les phénoménes, dont nous avons parlé dans le §. 225. & ſuivans; par conſéquent ce ſyſtême manque de probabilité. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

233. Puiſque dans le ſyſtême de Tycho-Brahé on ne ſçauroit rendre raiſon des différens phénoménes, il ne peut être d'aucun uſage dans l'Aſtronomie : on ne cherche dans cette Science les loix du mouvement des Planetes (§. 2.) que pour pouvoir calculer les phénoménes qui doivent arriver dans les cieux : ce qui eſt impoſſible dans l'hypothéſe des ſpirales variables, puiſqu'on ne peut trouver aucune raiſon de ces variations.

Remarque

Remarque.

234. On tâche d'appuyer le ſyſtême de Tycho-Brahé par l'Ecriture Sainte, mais ſans fondement; Car le paſſage de Joſué (ch. x. ℣. 12. 13.) où il eſt dit que Joſué commanda au ſoleil de s'arrêter, & qu'il s'arrêta, doit s'entendre ainſi: Joſué ne paroît demander autre choſe, ſinon que le ſoleil & la lune ne changent point de ſituation par rapport à la terre. Car s'arrêter c'eſt ne pas changer de place par rapport à la terre. On ne peut donc pas conclure de ce paſſage, ſi on l'interpréte comme il faut, le mouvement du ſoleil autour de la terre. Il eſt encore dit dans l'Eccleſiaſte. 1. 5. (Le ſoleil ſe leve & ſe couche, & il retourne d'où il étoit parti pour s'y lever de nouveau.) Ce qui ne favoriſe pas davantage le ſyſtême que nous combattons: Car l'Ecriture Sainte ne donne nulle part aucune définition du lever & du coucher du ſoleil; elle veut donc que nous attachions à ces paroles l'idée vulgaire que l'on prend quand on fait attention au lever & au coucher du ſoleil. Or l'idée que nous avons du lever du ſoleil eſt que le ſoleil étant caché ſous l'horiſon, ſe montre, & celle de ſon coucher, eſt qu'ayant paru il ſe cache ſous l'horiſon. Ainſi le ſens de ce paſſage eſt, le ſoleil qui étoit caché paroît ſur l'horiſon, & s'étant montré, il eſt de nouveau caché ſous l'horiſon. Quand à ces paroles, *Et il retourne au lieu d'où il étoit parti*, on doit les entendre ainſi: Et s'étant caché il ſe retrouve du côté de l'Orient par un continuel changement à l'égard de la terre.

Théorême VII.

235. Dans le ſyſtême planetaire, le ſoleil ſe trouve au milieu ſans autre mouvement que celui par lequel il tourne ſur ſon axe. Mercure, Venus & la terre ont leur mouvement autour du ſoleil. Celui de Mercure finit en fort peu de tems. La terre n'acheve le ſien que dans l'eſpace d'un an. Elle a, comme les autres planetes, ſa revolution ſur ſon axe dans 24 heures. Mars plus éloigné, tourne non-ſeulement autour du ſoleil, mais encore autour de la terre. Au-delà de Mars, Jupiter décrit un grand cercle, & après Jupiter, Saturne en décrit encore un plus grand, parce qu'il eſt plus éloigné. Les étoiles fixes ſont immobiles dans le Ciel ſupérieur, à moins qu'elles ne ſe meuvent autour de leur axe. La lune a ſon cercle particulier, & tourne autour de la terre dans l'eſpace de 27 jours. Outre ce mouvement elle en a encore un autre avec la terre, avec laquelle elle fait ſa révolution annuelle autour du ſoleil, comme les ſatellites de Jupiter & de Saturne font la leur avec ces deux planetes autour du ſoleil.

Démonſtration.

Par cet arrangement on peut rendre raiſon des obſervations qu'on a faites ſur le mouvement des aſtres: car la terre faiſant une révolution ſur ſon axe dans 24 heures, il faut que toutes les étoiles paroiſſent ſucceſſivement ſur l'horiſon dans ce même eſpace de tems; ainſi elles doivent ſe lever & ſe coucher. Par la même raiſon le ſoleil doit auſſi ſe lever & ſe coucher tous les jours à notre égard, & paroître faire ſa révolution journaliere autour de la

terre. Il doit encore avoir ſon mouvement annuel qui conſiſtera en ce que la terre étant au point 7, l'œil verra le ſoleil au point oppoſé ♎; ſi elle s'avance au point 6 nous le verrons en ♏; ſi elle parvient au point 4 il paroîtra en ♑; nous le verrons au contraire en ♈, ſi la terre ſe trouve au point 1; & dans ♋ ſi elle s'arrête au point 10: ainſi des autres ſignes qu'il nous paroîtra parcourir dans l'eſpace d'un an. Mais ſuppoſons dans cette figure la terre à la place du ſoleil, & que la lune tourne autour d'elle en décrivant ce cercle depuis le point 7 juſqu'à 6, & depuis 6 juſqu'en 5, elle nous paroîtra d'abord être dans le ♈, enſuite dans le ♉, & enfin dans les ♊; elle aura donc parcouru tout le Zodiaque dans l'eſpace de 27 jours. Pl. II. Fig. 16.

Si la terre tourne autour du ſoleil dans une plus grande orbite que celle de ♀ & de ☿, nous devons voir quelquefois ces deux planetes, quand elles devancent le ſoleil, ou qu'elles le ſuivent. On peut voir qu'elles ne s'en éloignent qu'à un certain terme qui eſt moins conſidérable pour Mercure, parce qu'il eſt plus voiſin du ſoleil que Venus. Mais comme la terre fait ſa révolution annuelle autour de ces deux Planetes, comme elle la fait autour du ſoleil, elles nous paroiſſent par cette raiſon parcourir tout le Zodiaque dans l'eſpace d'une année, quoique réellement tandis qu'elles tournent autour du ſoleil dans leurs orbites, elles faſſent auſſi leur révolution entiére autour du Ciel. Les planetes qui ſont voiſines du ſoleil finiſſent plutôt leurs révolutions que celles qui en ſont plus éloignées; parce que les premieres ont un plus petit cercle à parcourir: mais comme la terre ne ſe trouve point au centre de ces cercles, leur mouvement doit nous paroître quelquefois plus rapide, & quelque-

Pl. III. Fig. 17. fois plus lent, à raiſon de leur diſtance de la terre. Suppoſons par exemple une Planete au point Q, qui par N arrive en S; elle nous paroîtra au point T n'avoir parcouru que la moitié du Zodiaque LAO, quoiqu'elle ait fait plus de la moitié de ſon cercle: ſuppoſons enſuite qu'elle avance de S en Q par M; étant parvenu au point M, nous croirons qu'elle eſt en T, & qu'elle aura parcouru l'autre moitié du Zodiaque O P L, quoiqu'en effet elle n'ait point parcouru la moitié de ſon orbite. Or NC = CM (§. 27. Géom.) NT eſt plus grand que TM, & par conſéquent une Planete étant plus éloignée de la terre, doit nous paroître ſe mouvoir plus lentement que quand elle eſt plus proche de nous.

Pl. II. Fig. 15. Si la terre ſe trouve au point N. ♂ en A, ♃ en B, ♄ en C, ces planetes paroîtront être au même point du ciel que le ſoleil; au contraire ſi la terre eſt en T, & les autres planetes aux points que nous venons de dire, elles paroîtront éloignées du ſoleil de 180°. La même choſe arrive lorſque la terre eſt en N, & les autres planetes en D,E,F. Les planetes ſupérieures ſont donc plus éloignées de la terre dans leur conjonction que dans leur oppoſition avec le ſoleil.

Si la terre eſt en N, ☿ en G, ♀ en H. Ces deux planetes ſont plus proches de la terre que du ſoleil; & ſi la terre eſt en T & les planetes en G & H, le ſoleil eſt plus voiſin de la terre que ces planetes. Si la terre eſt en A & Jupiter au point

Pl. III. Fig. 18. 1, il paroîtra en *a*, & dans le même lieu avec le ſoleil. La terre s'avançant en B, Jupiter s'avance en 2, & on l'apperçoit en *b*. Pareillement s'il s'arrête au point 3 de C, on le verra en *c*, & c'eſt la façon dont il paroît s'avancer dans le zodiaque.

Mais la terre étant parvenue en D & la planete au point 4, vous verrez celle-ci en *d*, & ſi elle arrive au point 5, vous l'appercevrez de E en *e*, c'eſt pourquoi étant oppoſée au ſoleil, elle paroît retrograder. On doit dire la même choſe ſi à la place de Jupiter vous mettez ♂ ou ♄. Mais ſi la terre eſt en A & ☿ au point 1, vous appercevrez celui-ci en *a*. Si la terre s'avance en B, & que Mercure s'avance au point 2, vous l'appercevrez en *b*, & s'il va juſqu'au point 3, & que vous le regardiez du point C, il paroîtra être en *c*, & c'eſt ainſi qu'on le voit parcourir le zodiaque. Que ſi la terre arrive en D, & Mercure au point 4, celui-ci paroîtra être en *d*, & rétrograder quoiqu'il pourſuive ſa courſe; & c'eſt pourquoi il eſt rétrograde lorſqu'il ſe trouve au-deſſous du ſoleil, & qu'il eſt avec lui dans le même point du zodiaque. Pl. III. Fig. 19.

Il eſt donc clair que dans ce ſyſtême on explique ſans difficulté tous les phénomênes céléſtes. On verra par ce qui ſuit qu'on peut auſſi aiſément rendre raiſon des moindres circonſtances; par conſéquent ce Théorême établit au mieux le ſyſtême du monde.

Corollaire I.

236. Puiſque l'élévation du pole paroît être toujours la même, il faut que la terre tournant dans ſon orbite autour du ſoleil, ſon axe ſoit toujours parallele à celui du monde, & par conſéquent qu'il y ait un mouvement particulier qui conſerve ce parallelisme.

Remarque premiere.

237. Copernic appelle ce mouvement, *un mouvement de libration*, dont on peut ſe former

cette idée. Suppoſez une banderole attachée à un globe mobile autour d'un axe, de façon que l'axe de ce globe ſoit parallele à celui du monde. Le vent du midy pouſſant la girouette, la fait tourner du côté du Septentrion, & dans quelque poſition que ſoit le vaiſſeau, l'axe du globe ſera parallele à celui du monde.

Corollaire II.

238. La terre ayant un mouvement circulaire autour de ſon axe, la matiere terreſtre adhérente à la circonférence du cercle, tâche de s'éloigner du centre avec une force plus grande ſous l'équateur, & une moins conſidérable du côté des poles, comme je l'ai démontré dans les Elemens de la Méchanique. Mais la force de gravité pouſſe cette matiere vers le centre ; ainſi la force centrifuge eſt contraire à la force de gravité ; (§. 12. Hydroſt.) les corps ont donc moins de gravité ſous l'équateur que ſous les poles.

Remarque ſeconde.

239. Cela eſt confirmé par l'experience ; car ayant tranſporté une pendule à ſecondes de Paris à Cayenne en Amérique, qui n'eſt éloignée de l'équateur que de quatre dégrés, il fallut y diminuer la longueur du balancier de $1\frac{1}{4}$ de ligne : or il eſt conſtant que laiſſant la longueur du balancier, le poids qui y eſt attaché doit devenir plus leger pour que l'oſcillation ſoit plus lente. Ainſi l'on voit que l'expérience s'accorde parfaitement avec le ſiſtême du monde que nous avons établi.

Remarque troiſiéme.

240. On appelle ce ſyſtême le ſyſtême de Copernic, quoique cet Aſtronome n'en ſoit que le reſtaurateur : Car parmi les anciens, Philolaüs & pluſieurs autres l'avoient ſoutenu : on n'a point propoſé d'objection aſſez grave à laquelle on n'aye répondu ; car celle qu'on apporte d'une pierre jettée en haut perpendiculairement, & qui ne doit point tomber au même lieu d'où elle eſt partie, ſi la terre a un mouvement circulaire : cette objection, dis-je, ne mérite point de réponſe. Ceux qui la propoſent ne font point attention à la gravité des corps, ni au mouvement qu'a la terre ſur ſon axe avec l'air qui l'environne. La plus embaraſſante ſeroit celle-ci : pourquoi la terre étant tantôt au point O, tantôt au point M, l'étoile fixe S n'a point de parallaxe ſenſible à l'égard du diamétre de l'orbite terreſtre. Du moins n'a-t-on point obſervé encore que cela fût ainſi. Copernic a répondu à cette objection, en diſant qu'eu égard à la diſtance qui eſt entre l'étoile fixe & la terre OS ou SM, le diamétre de l'orbite terreſtre ne doit être regardé que comme un point, & que par conſéquent l'angle OSM, ou la parallaxe de l'étoile, doit être inſenſible. On objecteroit mal qu'il s'enſuivroit delà que le diamétre de l'étoile fixe ſeroit preſque égal au diamétre de l'orbite de la terre. La raiſon pourquoi nous voyons les étoiles fixes, quoique fort éloignées, ne vient point de leur grandeur, mais de la grande lumiere qu'elles répandent. (§. 298.). Pl. II. Fig. 15.

Remarque quatriéme.

241. Gregori *Elem. Aſtron. lib. 3. propoſ. 54. f.* 274, dit que M. Caſſini a quelquefois vû la premiere étoile du *Belier* partagée en deux ; il fit la même obſervation dans la ſeconde tête des *Gemeaux* : on en a vû quelques-unes dans les *Pleïades* qui paroiſſent quelquefois triples, quelquefois quadruples, & en particulier celle qui eſt au milieu du *Glaive d'Orion.* Ces phénomênes s'expliquent aiſément par le mouvement de la terre autour du ſoleil. La terre étant en O, on peut appercevoir dans le même lieu deux étoiles, dont l'une eſt au-deſſous de l'autre ; & ſi on les regarde du point M, elles paroîtront être dans deux différens endroits.

Pl. II. Fig. 15.

Théorême VIII.

242. La terre & les planetes du premier ordre, comme ♄, ♃, ♂, ♀, & ☿, ont leur mouvement autour du ſoleil dans des orbites élliptiques ; le ſoleil eſt en repos dans un des foyers S, de façon que la ligne SI tirée du centre du ſoleil à celui de la planete, décrit les aires d'une ellipſe proportionnelles au tems, enſorte que l'aire de l'éllipſe ASI eſt à l'ellipſe entiere, comme le tems pendant lequel la planete décrit ſon mouvement par l'arc AI, eſt au tems pendant lequel elle parcourt toute la circonférence.

Pl. III. Fig. 20.

Remarque.

243. L'*ellipſe* eſt une ligne courbe dans laquelle de deux points S & F, pris dans l'axe PA, on peut conduire à chaque point de la circonférence deux

Fig. 20.

lignes droites, qui jointes enſemble, ſont égales à l'axe PA. Les deux points S, F, ſe nomment les *foyers*.

Definition V.

244. *La Perihelie* eſt le point P, où une planete ſe trouve, lorſqu'elle eſt plus proche du ſoleil. L'*Aphelie* au contraire eſt le point A, où elle eſt, lorſqu'elle eſt dans ſon plus grand éloignement à l'égard du ſoleil. Pl. III. Fig. 20.

Remarque.

245. Ceux qui veulent que le ſoleil & les planetes tournent autour de la terre, placent la terre en S, à la place du ſoleil, & ils mettent le *périgée* en P & l'*apogée* en A.

Definition VI.

246. *La ligne des apſides* eſt la ligne PA priſe de la périhelie P, & conduite juſqu'à l'aphelie A.

Definition VII.

247. L'*excentricité* eſt la diſtance du foyer S du ſoleil, au centre de l'orbite C.

Definition VIII.

248. *l'intervalle* eſt la ligne droite SI, conduite du centre du ſoleil S, à la circonférence de l'ellipſe, ou au centre de la planete. En un mot *l'intervalle* eſt la diſtance qui ſe trouve d'une planete au ſoleil.

Definition IX.

249. L'*anomalie moyenne* eſt le tems qu'em-

Pl. III. Fig. 20. ploye une planete à venir de ſon apogée, ou de ſon aphelie, juſqu'à un point de ſon orbite I.

Corollaire.

250. C'eſt pourquoi l'aire de l'éllipſe ASI étant proportionelle au tems qu'employe une planete à décrire l'arc AI, peut être regardée comme la meſure de l'anomalie moyenne. (§. 242.)

Remarque.

251. Auſſi Kepler à qui nous ſommes redevables de cette Théorie, partage l'ellipſe entiere en 360 parties égales, & chaque partie en 60 ſcrupules, comme on le fait par rapport aux cercles; & c'eſt par ces parties & par ces ſcrupules qu'il explique l'anomalie moyenne.

Definition X.

252. Le *mouvement moyen*, eſt celui par lequel une planete décrit en même-tems les parties égales de ſon orbite.

Definition XI.

253. Le *mouvement vrai*, eſt au contraire le mouvement d'une planete, tel que nous l'obſervons de deſſus la terre.

Definition XII.

254. Le *cercle excentrique*, eſt celui qu'on décrit du centre C de l'orbite, qui a pour rayon la moitié CA de l'axe, & qui paſſe par l'aphelie A, & la perihelie P.

Definition XIII.

255. L'*anomalie excentrique*, eſt l'arc du cercle excentrique AK, compris entre la ligne des apſides PA, & la ligne droite KL, menée perpendiculairement par le centre de la planete I à la ligne PA, & qui étant prolongée juſqu'au point K, coupe le cercle excentrique. Pl. III. Fig. 20.

Definition XIV.

256. L'*anomalie égalée*, eſt l'angle ASI que font deux lignes droites, conduites du centre du ſoleil à l'aphelie A, & à la Planete I ; ou bien c'eſt l'angle ſous lequel on regarde du ſoleil l'arc compris entre l'aphélie & la planete I.

Remarque.

257. On l'apelle auſſi *l'angle au ſoleil.* Imaginez un grand cercle pris du point A, & décrit par-deſſus les étoiles fixes. L'anomalie égalée ſera l'arc de ce cercle, compris entre l'aphélie & le lieu où l'on voit le centre de la planete.

Definition XV.

258. L'*équation* ou le *proſtaphérèſe*, eſt la différence qui ſe trouve entre l'anomalie moyenne, & l'anomalie égalée.

Remarque premiere.

259. On l'appelle quelquefois *équation du centre.* Kepler la diviſe en équation Optique, & en équation Phyſique. (*Epiſt. Aſtron. Copern. lib.*

5. part. 2. Cap. 4. pag. 691.) Il établit que le mouvement des planetes dans leurs orbites ne doit pas ſeulement paroître inégal à cauſe de leur differente diſtance du ſoleil ; mais qu'il l'eſt en effet. Il donne au triangle CSI, ou à celui qui lui équivaut CSK, le nom de partie *Phyſique* d'équation. (Il l'avoit autrefois nommé le triangle d'*équation* ;) & il appelle l'angle CIS la partie *Optique* de l'équation. Nous avons fait voir dans notre grand Cours de Mathématique, comment tout cela peut ſe faire, & comment on peut calculer le mouvement des planetes autour du ſoleil.

Remarque ſeconde.

260. Comme les planetes n'ont point leur mouvement dans l'écliptique, mais dans des orbites inclinés, ſous un certain angle, vers l'écliptique, il faut que nous expliquions dans les articles ſuivans ce qui les regarde.

Definition XVI.

261. Les *Nœuds*, ſont deux points auſquels l'orbite aggrandie d'une planete coupe l'écliptique.

Remarque premiere.

262. On prend l'écliptique à la derniere ſurface de la Sphére du monde, au-deſſus des étoiles fixes: (§. 45.) & l'on décrit l'orbite d'une planete, de ſon centre pendant qu'elle ſe meut autour du ſoleil ; elle eſt par conſéquent bien éloignée de l'écliptique. Mais il faut concevoir que le cercle, ou plutôt l'éllipſe dans lequel la planete fait ſa révolution, devient ſi grand qu'il touche l'écliptique,

& alors vous concevrez aiſément, non ſeulement l'inclinaiſon des orbites des planetes ſur l'écliptique, & leur interſection dans deux points, mais encore tout ce qu'on pourra dire du cours des planetes au-delà de l'écliptique.

Remarque ſeconde.

263. Une planete part d'un nœud & monte au-delà de l'écliptique, vers les ſignes ſeptentrionaux du Zodiaque ; ce nœud s'appelle *nœud aſcendant ou boréal.* Lorſque la planete deſcend au-deſſous de l'écliptique par les ſignes méridionaux, le nœud d'où elle part s'appelle *nœud deſcendant* ou *auſtral.* Celui-ci s'exprime par ce caractère ☋, & l'autre par celui-là ☊. Dans la lune, le nœud aſcendant ſe nomme *Tête du dragon*, & le deſcendant *Queue du dragon.*

Definition XVII.

264. L'*inclinaiſon* eſt l'arc PR décrit du ſoleil S, par la planete P, & par l'écliptique, de façon qu'il fait un angle droit avec elle au point R ; ou bien c'eſt l'angle au ſoleil PSR, dont la meſure eſt l'arc PR. Pl III. Fig. 21.

Definition XVIII.

265. L'*argument d'inclinaiſon* eſt l'arc de l'orbite aggrandie d'une planete PN, compris entre le nœud aſcendant, & le lieu P où du ſoleil S on découvre la planete.

Definition XIX.

266. Le *lieu excentrique* eſt le point P qui ſe Fig. 21.

Pl. III. Fig. 21. trouve dans l'orbite aggrandie & que l'on apperçoit du ſoleil S.

Remarque.

267. On appelle *longitude excentrique* d'une planete l'arc de l'écliptique NR, compris entre ♑ & l'inclinaiſon de la planete PR.

Definition XX.

268. La *réduction à l'écliptique* eſt la différence entre la longitude excentrique NR & l'argument d'inclinaiſon NP.

Definition XXI.

269. La *diſtance raccourcie* d'une planete eſt la ligne droite SR, compriſe depuis la planete P, juſqu'à l'écliptique, entre le centre du ſoleil S, & la perpendiculaire PR. La difference qui ſe trouve entre la diſtance raccourcie SR, & la diſtance vraie d'une planete au ſoleil PS, s'appelle *curtatio*, *accourciſſement.*

Definition XXII.

270. Le *lieu héliocentrique* d'une planete eſt le point de l'écliptique où l'on croit voir la planete, ſi on la regarde du ſoleil. Le *lieu géocentrique* eſt le point de l'écliptique où l'on apperçoit la planete, ſi on la regarde de deſſus la terre.

Pl. III. Fig. 21.

Definition XXIII.

271. L'*angle de commutation*, ou l'angle au ſoleil ESR, ſelon quelques-uns, l'*anomalie de l'orbe*, eſt la difference entre le lieu vrai du ſoleil E, regardé de la terre T, & le lieu de la planete reduit à l'écliptique RA.

Definition XXIV.

272. L'*angle d'élongation*, ou l'angle à la ter-

re ETR, eſt la différence qui eſt entre le lieu vrai du ſoleil E, & le lieu géocentrique de la planete R. Pl. III. Fig. 21.

Definition XXV.

273. La *parallaxe de l'orbe*, eſt l'angle SRT, ou la différence entre l'angle de commutation ESR, & l'angle d'élongation ETR.

Remarque.

274. Cette parallaxe eſt un grand argument pour prouver le mouvement de la terre autour du ſoleil; car elle eſt plus grande dans Mars que dans Jupiter, & dans celui-ci plus que dans Saturne; car Mars eſt plus proche de la terre que Jupiter, & Jupiter plus que Saturne; ainſi la parallaxe de la planete la plus voiſine, eſt plus grande que celle d'une planete plus éloignée.

Definition XXVI.

275. La *latitude d'une planete* eſt la diſtance d'une planete à l'écliptique PR, ou l'angle à la terre RTP, ſous lequel on apperçoit de la terre, ladiſtance d'une planete à l'écliptique PR. Pl. III. Fig. 21.

Remarque premiere.

276. On conçoit donc aiſément la différence qu'il y a entre l'inclinaiſon & la latitude d'une planete. L'*inclinaiſon* eſt l'angle PSR, ſous lequel on voit du ſoleil la diſtance d'une planete à l'Ecliptique; & la *latitude* eſt l'angle ſous lequel on apperçoit cette diſtance de deſſus la terre.

Remarque ſeconde.

277. J'ajouterai ici une Table où ſeront mar-

qués, d'après les obſervations des Aſtronomes, les mouvemens journaliers des planetes autour du ſoleil, & celui de la lune autour de la terre, leurs aphélies, leurs nœuds, & leurs excentricités, en parties dont le rayon excentrique a 100000.

Mouvement journalier des Planetes.	deg. min. ſec.		Lieu de l'Aphelie. 1700.	deg. min. ſec.	Le mouv. ann. de l'Aphelie.	deg. min. ſec.	Les excentricités.	
♄	0 2 11	♄	♐	29 14 41	..	1 22	...	5700
♅	0 4 59	♅	♎	10 17 14	..	1 34	...	4822
♂	0 31 27	♂	♍	0 35 25	..	1 7	...	9263
la Terre	0 59 8	la Terre	♋	8 7 30	..	1 2	...	1800
♀	1 36 8	♀	♒	6 56 10	..	1 26	...	694
☿	4 5 32	☽	♐	13 3 40	..	1 39	...21000	
	La Lune autour de la Terre.	☽	L'Apogée.		Le mouvem. annuel de l'Apogée.			
	13 10 35		♓	6 53 40	10 39 52		...	4362
		Le lieu.	☊	1700	Le mouvem. annuel.		La plus grande inclinaiſon.	
				deg. min. ſec.	deg. min. ſec.		deg. min. ſec.	
		♄	♋	21 56 29	..	1 12	2 33	30
		♅	♋	7 11 44	..	0 14	1 19	20
		♂	♉	17 25 20	..	0 37	1 51	0
		♀	♓	13 54 19	..	0 46	3 23	5
		☿	♉	14 53 14	..	1 25	6 52	0
		☽	☊	28 2 4	19 19 43		5 1	30

Dans la lune les nœuds reviennent, à ſçavoir du Belier aux Poiſſons, &c.

Dans les autres planetes ils avancent du Belier au Taureau, &c.

Remarque troiſiéme.

278. La théorie du mouvement des planetes a fait découvrir par le calcul Trigonométrique que poſé

posé la distance de la terre au soleil 0, celle de ☿ au ☉ est de 4, celle de ♀ de 7, celle de ♂ de 15, celle de ♃ de 52, celle de ♄ de 95.

Problême IV.

279. Connoissant la parallaxe de la lune TLV, & sa hauteur KL, trouver sa distance de la terre. Pl. I. Fig. 8.

Solution.

1°. La hauteur de la lune étant donnée, on trouve dans le triangle TLV, l'angle LVZ, dont la distance de la lune au Zénith est la mesure, & par-là on trouve l'angle LVT : (§. 38. Géom.) ainsi l'angle parallactique L étant donné, & le demi-diamétre de la terre étant = 1 : on peut trouver en demi-diamétres terrestres la distance de la lune à la terre. (§. 20. Trigon.)

2°. Si la parallaxe TKV est horisontale, l'angle TVK est droit, & le reste se fait comme auparavant. Par exemple, selon M. de la Hire, (Tabl. Astron. XVIII. pag. 27.) la plus grande parallaxe horisontale est 1° 1′ 25″.

Donc log. sin. TKV	8	2519888
Log. TV	0	0000000
Log. sin. tot.	10	0000000
Log. TK . . .	1	7480112

auquel répond dans les Tables le nombre 55 $\frac{87}{100}$; c'est-à-dire, presque 56 demi-diamétres terrestres.

Problême V.

280. Trouver la distance du soleil à la terre.

Solution.

Pl. III. Fig. 22.

1°. Obſervez la lune avec un bon téleſcope, armé d'un micrométre, afin de la voir toute entiere, ſix heures ou environ, avant le premier quartier, ou ſix heures après le dernier.

2°. Remarquez ſur une pendule le tems que la lune aura paſſé, ayant la moitié de ſon diſque éclairé, ou qu'elle aura paru coupée en deux, & prenez auſſi-tôt ſa diſtance de deux étoiles fixes, dont on connoît la longitude & la latitude. (§. 87.)

3°. Cherchez par la Trigonométrie ſphérique la longitude de la lune, & le lieu vrai du ſoleil dans les Tables Aſtronomiques.

4°. Souſtrayez le lieu du ſoleil, de la longitude de la lune que vous aurez trouvée; il reſtera l'éloignement de la lune au ſoleil DS, ou l'angle LTS.

5°. Connoiſſant donc dans le triangle TLS, l'angle LTS droit au point L, dont l'éloignement de la lune eſt la meſure, & connoiſſant en même-tems la diſtance TL qu'il y a de la lune à la terre, (§. 279.) on trouvera aiſément la diſtance TS du ſoleil à la terre: (§. 20. Trigon.) Ce que l'on cherchoit.

Remarque premiere.

M. Wolf ſuppoſe dans l'article 3 de la Solution qu'on ſçait la trigonométrie Sphérique, & il n'en a point fait mention dans ſon Abregé.

Remarque ſeconde.

281. Plus les Aſtronomes ont pris de ſoin pour déterminer la diſtance du Soleil à la terre, plus

ils l'ont trouvé grande. Ce qu'il y a de certain c'eſt que les Anciens l'ont faite bien moins conſidérable que les Modernes. *Wendelinus* lui donne 13751 demi-diamétres de la terre, & 15″ à ſa parallaxe. Caſſini en faiſant uſage de ſa Méthode ne lui a donné que 10″, Flamſtedt de même, Riccioli l'a trouvée de 25″; mais M. *de la Hire* ne lui a trouvé que 6″.

Corollaire.

282. La diſtance des planetes à l'égard de la terre, ayant du rapport avec celle de la terre au ſoleil, (§. 278.) on poura donc la trouver.

Remarque troiſiéme.

283. *Ozanam* rapporte dans ſon Cours de Mathemat. (Tom. V. Trait. de Géogr. part. 1. ch. II. pag. 94. 95.) les obſervations de M. *Caſſini* ſur la diſtance des planetes & du ſoleil à l'égard de la terre, & il l'établit ainſi, par la meſure des demi-diamétres de la terre.

	La plus grande diſtance.	*La moyen.*	*La plus petite.*
♄	244000	210000	176000
♃	143000	115000	87000
♂	59000	33500	8000
☉	22374	22000	21626
♀	38000	22000	6000
☿	33000	22000	11000
☾	61	57	53

Et à cauſe que la parallaxe du ſoleil eſt moindre, ſelon M. de la *Hire* (§. 281.) les diſtances ſont plus conſidérables; comme on peut le voir dans les Elémens d'Aſtronomie du grand ouvrage de M. Wolf.

Problême VI.

Pl. I. Fig. 8. 284. Connoiſſant la diſtance TK, ou TS, d'un aſtre à l'égard de la terre ; trouver ſa parallaxe TSV, de quelque hauteur donnée qu'elle ſoit.

Solution.

Comme dans le triangle TKV qui eſt rectangle en V, on trouve les angles TK & TV, on peut trouver auſſi l'angle TKV égal à la parallaxe horiſontale. Or dans le Triangle TSV, les côtés TS, & TV ſont donnés, avec l'angle STV qui y eſt renfermé, & dont la meſure eſt la diſtance de l'aſtre à ſon ſommet. Donc on peut trouver par là l'angle parallactique TSV. (§. 23. 28. Trigon.)

Problême VII.

Pl. I. Fig. 11. 285. Par la diſtance connue d'une étoile à la terre, & par ſon diamétre apparent, connoître ſon vrai diamétre.

Solution.

Comme dans le triangle AOC, qui eſt rectangle en A, on trouve l'angle O, ſous lequel on voit le demi-diamétre & la diſtance OC de l'aſtre ; on trouve auſſi ſon demi-diamétre vrai AC. (20. Trigon.)

Par exemple, ſuppoſons que la plus petite diſtance de la lune CO eſt $55\frac{57}{100}$ du demi-diamétre de la terre, (§. 279.) & AOC, ou ſon demi-diamétre apparent, de $16' 30''$, comme le prétend M. de la Hire. (Tab. Aſtron XVIII. pag. 27.)

Donc le log. du ſin. tot.	10	0000000
CO	1	7480112
Sin. AOC	7	6812083
	9	4292195
Le Log. AC	0	5707805

Auquel répondent dans les Tables $\frac{1000}{3722}$. Le diamétre vrai de la lune eſt donc $\frac{1000}{3722}$, ou $\frac{268}{1000}$, (§. 84. Arith.) du diamétre de la terre.

Corollaire I.

286. Le diamétre de la terre étant au diamétre de la lune comme 250 à 67. (§. 59. Arith.) La ſurface de la terre eſt à l'égard de la ſurface de la lune, comme 62500 à 4489, (§. 131. Géom.) & la ſolidité de la terre à la ſolidité de celle-ci, comme 15625000 à 300763. (§. 212. Géom.)

Corollaire II.

287. La ſurface de la terre eſt donc preſque quarante fois plus grande que celle de la lune, & la terre elle-même 100 fois plus grande auſſi que la lune. (§. 52. Arith.)

Corollaire III.

288. Et comme la terre réfléchit la lumiere de même que la lune; elle en doit réfléchir quarante fois plus vers la lune que celle-ci n'en réfléchit vers elle.

Corollaire IV.

289. De-là on peut conclure que cette lumiere que nous appercevons au tems de la nouvelle lune, dans cette partie de lune qui eſt oppoſée au ſoleil,

& tournée de notre côté, n'eſt autre choſe qu'une lumiere réfléchie par la terre.

Remarque.

290. La Table ſuivante marquera en quelle raiſon ſont le diamétre de la terre & celui des planetes, la ſolidité de celle-ci, & la ſolidité de celles-là.

La raiſon du diamétre de la terre au diametre des plan.		La raiſon de la terre aux planetes.		Combien la terre eſt plus plus grande ou plus pet.
De l'anneau de ♄	1 : 33	1 :	3375	3357
de ♄	1 : 15	1 :	8000	8000
de ♅	1 : 20	1 :	1367631	1364631
du ☉	1 : 111	27 :	64	2 $\frac{10}{27}$ ou 2 $\frac{1}{3}\frac{1}{3}$
de ♀	3 : 4	27 :	8	3 $\frac{1}{8}$
de ♂	3 : 2	2197 :	125	17 $\frac{7}{10}$
de ☿	13 : 5			

Problême VIII.

Pl. I. Fig. 12. 291. Connoiſſant le vrai demi-diamétre de la lune AC, & la diſtance du ſommet d'une montagne, à la partie où finit la clarté AB, trouver la hauteur de la montagne BD.

Solution.

1°. Ajoutez les quarrés des lignes droites AF & AC l'un à l'autre.

2°. Extrayez du total la racine quarrée, (§. 77. Arithm.) qui ſera BC. (§. 144. Geom.)

3°. Souſtrayez-en le demi-diamétre de la lune DC; le reſte ſera la hauteur de la montagne BD.

Par exemple, dans quelques montagnes AB eſt $= \frac{1}{26}$ AE $= \frac{1}{13}$ AC. (§. 184.) Que ſi l'on donne à AC 67, ou à AE 134 de ces parties, telles que le demi-diamétre de la terre en a 250; (§. 286.) AB ſera $= \frac{67}{13} = 5\frac{2}{13}$; (§. 85. Arithm.) ainſi AB : AC, $= 5\frac{2}{13} : 67 = 67 : 871$.

donc $AC^2 = 758641$
$AB^2 = 4489$
$BC^2 = 763130$

AC = 873
DC = 871
BD = 2

Ainſi donnant au demi-diamétre dela terre, comme on lui donne ordinairement, 860 milles d'Allemagne, on trouve que AC a $231\frac{7}{25}$ milles, ou preſque 482 demi-milles. (§. 85. Arithm.) Enfin BD : AC $= 2 : 871$, on trouve BD $= 1\frac{51}{871}$ ou un peu plus grand qu'un demi-mille d'Allemagne.

Remarque.

292. Puiſqu'il a été ſi facile de calculer la hauteur des montagnes de la lune, il ne faut point être ſurpris ſi on leur a donné différens noms, de-même qu'aux mers qui ſont dans cette planete. *Hevelius* qui a cru avoir trouvé quelque reſſemblance entre la Mappe lunaire & la Mappe-monde, a donné aux montagnes, & aux mers de la lune le même nom qu'on a donné aux montagnes & aux mers de la terre. (*Selenograph. Cap.* 8. *f.* 225. *& ſeqq.*) *Riccioli* à l'éxemple de *Langrenus* leur don-

ne des noms de perſonnes: (*Almag. nov. lib. IV. c. 7. f. 204. & Aſtron. ref. lib. III. cap. 11. f. 168.*) La planche qui repréſente exactement la lune, eſt d'un grand uſage pour les obſervations des éclipſes.

Problême IX.

293. Trouver dans la lune le diamétre apparent de la terre, c'eſt-à-dire, l'angle ſous lequel on voit la terre dans la lune.

Solution.

Comme le demi-diamétre eſt égal à la parallaxe horiſontale de la lune; il faut chercher cette parallaxe. (§. 284.) Or dans la plus petite diſtance, elle eſt 1° 1′ 25″; donc le diamétre apparent de la terre en C ne paſſe jamais 2° 3′ ou 123″.

Corollaire I.

294. C'eſt pourquoi le diamétre de la terre, regardé de la lune doit paroître quatre fois plus grand, que nous ne voyons celui de la lune.

Corollaire II.

295. Et comme de la lune on ne voit la terre que ſous un aſſez petit angle, on ne doit point y diſtinguer les objets. (§. 26. Optiq.) Ainſi la terre doit paroître aux habitans de la lune comme un diſque brillant.

Corollaire III.

296. Donc les habitans de la lune voyent la terre comme nous voyons la lune, & comme nous

mettons celle-ci au nombre des planetes, ils doivent y mettre pareillement la terre; qui eſt pour eux un corps céleſte & lumineux pendant la nuit.

Remarque.

297. Comme les autres planetes ſont plus éloignées de la terre que la lune, la terre doit y paroître bien plus petite. (§. 23. Optiq.) Celles qui ſont même extrêmement éloignées, ne doivent l'appercevoir que de la grandeur d'une étoile.

Obſervation XXXIV.

298. Huyghens dans ſon (*Coſmoth. lib. 2. p. m.* 114.) obſerve que les étoiles de la premiere grandeur, ne paroiſſent même avec les meilleurs téleſcopes que comme des points lumineux, qui n'ont point de largeur.

Remarque.

299. Il s'enſuit de-là, que ce qu'il faudroit connoître pour trouver la véritable grandeur des étoiles, nous manque.

Théorême IX.

300. Les étoiles fixes ne reçoivent point leur lumiere du ſoleil.

Démonſtration.

Elles ſont plus éloignées du ſoleil que Saturne. (§. 217.) & cependant elles brillent davantage, & lorſqu'on les regarde avec des téleſcopes, leur lumiere ne diminue point comme celle des plane-

tes : elles ne reçoivent donc point leur lumiere du ſoleil. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

301. Elles ont donc leur propre lumiere, & ſont autant de ſoleils.

Remarque premiere.

302. D'où il eſt vraiſemblable que chaque étoile a des planetes qui ont leur mouvement autour d'elle, & d'où l'on connoît un monde immenſe, qui forme ce vaſte Univers, qui fait le ſéjour de ce nombre infini de Créatures vivantes qui glorifient Dieu.

Remarque ſeconde.

303. Et il n'eſt pas moins probable que *Sirius* eſt auſſi grand que le ſoleil : M. Huyghens, (*Coſmoth. p.*115.) s'eſt ſervi de cette hypoteſe, pour chercher, en quelque façon, la diſtance des étoiles à la terre, il croit qu'elle eſt 27664 fois plus grande que celle du ſoleil.

Obſervation XXXV.

304. Il paroît quelquefois des étoiles fixes qu'on n'avoit jamais apperçues, & il y en a d'autres qui diſparoiſſent pour quelque tems. Telle eſt celle que les Aſtronomes appellent *mira*, & qui eſt au col du cigne ; d'autres après avoir diſparues, ne reparoiſſent plus, comme celle qu'on vit du tems de Tycho-Brahé dans la chaiſe de Caſſiopée. Elle ſurpaſſoit en éclat & en grandeur les autres étoiles ; de façon qu'on l'appercevoit à travers les nuées,

& ceux qui avoient la vûe perçante la voyoient malgré la clarté du ſoleil. Son éclat & ſa grandeur s'évanouirent peu à peu, & elle diſparut entierement. (*Tycho-Brahé, Progimnaſm. lib. 1. c. 3. p. m.* 300, & ſuiv.)

Corollaire.

305. On pourroit croire que ces étoiles qui paroiſſent, & qui diſparoiſſent, ſont autant de planetes qui ont leur révolution autour de quelque étoile fixe, comme autour de leur ſoleil. (§. 302.) Mais la grande lumiere qu'elles empruntent & qu'elles renvoyent à une ſi grande diſtance, fait une difficulté qu'on ne ſçauroit réſoudre. Il n'eſt donc pas permis de rien définir là-deſſus.

Obſervation XXXVI.

306. Parmi ces étoiles qui ne paroiſſent que pour un tems, il y en a qui le plus ſouvent ont une queue; ce ſont les cometes. Elles tournent dans l'eſpace de 24 heures autour de la terre; leur mouvement propre n'eſt pas comme celui des planetes ſelon l'ordre des Signes du Zodiaque; mais il eſt ſouvent régulier dans leur propre orbite, du Midi au Septentrion; elles ſuivent preſque toutes la même route, & ſe font comme un Zodiaque particulier, dont M. Caſſini dit que les Signes ſont Antinous, Pegaze, Andromède, le Taureau, Orion, Procion, l'Hydre, le Centaure, l'Arc & Scorius. Hevelius en a apperçu avec d'excellents téleſcopes, qui paroiſſoient comme des nuées. (*Cometogr. lib. 8. f. 476.*) L'an 1664, Weigelius regardant par le moyen d'un téleſcope, une cométe, la lune, & une petite nuée, que le ſoleil dans ſon

couchant éclairoit, vit que la lumiere de la lune n'étoit point interrompue, & que celle de la comete & de la nuée paroiſſoit ſeulement dans certains endroits : étant dans les autres comme enfoncée, dans des foſſes. (Voyez ſon *Fortſetzung des Himmel Spiegels. c.* 11. §. 5. *p.* 96.)

La tête des cometes a au milieu un noyau denſe, qui diminuant peu à peu, ſe partage en differentes parties, qu'enfin on ne diſtingue plus. (*Hevelii Cometogr. lib.* 9. *f.* 562. *& lib.* 7. *f.* 409.) Les têtes des cometes qui parurent en 1665 & 1680, étoient entierement éclairées parce qu'elles n'étoient éloignées du ſoleil que de 22 ou 23 dégrés. Leur queue eſt ſi déliée, qu'on apperçoit à travers les étoiles, & elle eſt toujours tournée du côté oppoſé au ſoleil. (*Hevelius, Cometogr. lib.* 8. *f.* 516 & 517.)

On a remarqué que la comete que Tycho-Brahé apperçut en 1577 avoit ſuivi la même route, & avec la même viteſſe que celle qui parut en 1680. Celle-ci ne diſparut point tout de ſuite, mais les yeux ne pouvant plus l'appercevoir, on la vit encore par le moyen du téleſcope, juſqu'à ce qu'elle ſe perdit abſolument.

Corollaire I.

307. Puiſque les cometes ont un mouvement commun avec les étoiles autour de la terre, elles ne ſont point dans notre atmoſphere, comme Ariſtote l'a prétendu, mais dans la région planetaire, & bien loin de nous.

Corrollaire II.

308. Et puiſque à les voir même avec le teleſcope, elles ne paroiſſent que comme des nuées

éclairées par le soleil ; il est vraisemblable qu'elles n'ont point de lumiere propre, & qu'elles la reçoivent de cet astre qui éclaire les Planetes.

Corollaire III.

309. C'est pour cela que les cometes des années 1665 & 1680 parurent si éclatantes ; car étant placées au-dessus du soleil, à la distance de 22 dégrés, elles étoient par conséquent beaucoup plus proches de cet astre que de la terre.

Corollaire IV.

310. Quoique la queue d'une comete soit dans l'ombre de la tête, on la voit cependant éclairée par le soleil : il faut donc que la tête de la cométe renvoye les rayons du soleil, ou que la cométe contienne de la lumiere.

Corollaire V.

311. Les étoiles paroissent à travers la queue des cometes, elle est donc composée d'une matiere extrémement deliée.

Corollaire VI.

312. Enfin le mouvement des cométes étant régulier, il paroît que l'on peut en conclure qu'elles sont aussi anciennes que les autres corps, & par conséquent depuis la création du monde.

Remarque premiere.

313. *Kepler* veut que les cometes ne soient autre chose que des nuées formées dans l'air par les

exhalaiſons du ſoleil & des Planetes. Hevelius explique fort au long ce ſentiment dans ſa *Cométographie.*

Remarque ſeconde.

314. Que les cometes ſoient des corps créés avec le reſte de l'univers, ou qu'elles ne ſoient que formées par des exhalaiſons, il ne s'enſuit point qu'elles annoncent les malheurs qui doivent arriver. Dieu n'a déclaré nulle part qu'il les ait données comme des ſignes de ſa colere ; il défend même, (Jerem.X.) de nous laiſſer troubler comme les Gentils par les ſignes céleſtes. Bien plus, il y a ſi peu de monde qui les apperçoive ; comment Dieu les enverroit-il pour annoncer la ruine d'un pays ou d'une ville même ? Depuis 1699 juſqu'en 1709, il a paru tous les ans des cometes, combien y en a-t-il qui les ayent vûes? (Hiſt. de l'Accad. Royale des Sciences, an. 1699. 1700. 1701, &c.) Fort peu d'Aſtronomes. Il ne faut point ſe fonder ſur l'expérience : car de ce qu'il eſt arrivé une calamité lorſqu'il a paru une comete, dire que c'en eſt une ſuite, la conſequence n'eſt pas juſte. D'ailleurs toutes les fois qu'on a obſervé des cometes a-t-on éprouvé quelque malheur ? C'eſt ce qu'on ne ſçauroit prouver par l'hiſtoire. Enfin, ſi Dieu vouloit nous avertir par quelque ſigne céleſte d'un fleau dont il voudroit nous frapper, il faudroit qu'il le fit paroître ſur le pays ou la ville que nous habitons ; comme on raconte qu'il parut ſur Jeruſalem une cométe qui fut apperçue de toute la Judée, & qui annonçoit la deſtruction de cette Ville.

Definition XXVII.

315. *L'aſpect* d'une planete eſt ſa poſition à l'é-

gard du ſoleil ou d'une autre planete. Si cette planete eſt dans le même lieu du Ciel avec cet aſtre, c'eſt la *conjonction* : ſi elle en eſt éloignée de la ſixiéme partie du Ciel, *c'eſt l'aſpect ſextil* ; ſi elle l'eſt de la quatriéme c'eſt *l'aſpect quadrat* ; ſi elle l'eſt de la troiſiéme, c'eſt *l'aſpect trine* ; ſi elle l'eſt enfin de la moitié du Ciel, c'eſt *l'oppoſition.*

Remarque premiere.

316. Le ſignè de la conjonction eſt ☌, celui de l'oppoſition ☍, celui de l'aſpect ſextil ⚹, celui du Trine △, celui du quadrat □. Par exemple ſi la diſtance de Saturnè à Jupiter eſt dans *l'aſpect quadrat*, on la marque ainſi □ ♄ ♃, mais ſi l'on ne met un de ces Signes que devant une planete, on ſous-entend la lune ; ainſi ⚹ ♀, cela marquera que *l'aſpect* de ♀ à l'égard de la lune eſt *ſextil*, c'eſt-à-dire, que la lune eſt éloignée de ♀ de 60°.

Remarque ſeconde.

317. On appelle *grande conjonction* celle de ♄ & de ♃, & *la plus grande conjonction* lorſqu'elle ſe fait au commencement du *Belier*, ce qui n'arrive que tous les 794 ans, au lieu que la grande conjonction arrive tous les 20 ans. Ce ſont des obſervations dont nous ſommes redevables aux Aſtrologues qui attribuent de grandes vertus aux conjonctions qui ſe font rarement. Ils prétendent que les différens aſpects des planetes influent infiniment non-ſeulement ſur les ſaiſons & ſur le tems, mais encore ſur les corps humains, & ſur tous les événemens. C'eſt ce que les Aſtronomes modernes regardent comme des puerilités qu'ils ont banni de l'Aſtronomie : car quelle conſéquence ? Saturne eſt éloigné de Jupiter de 90°, ou Saturne eſt dans un

tel aſpect, donc il arrivera tel ou tel événement; donc il doit pleuvoir aujourd'hui. Il n'y a perſonne qui ne ſente le ridicule d'une pareille conſéquence.

Théorême X.

318. Lorſque la lune eſt en oppoſition avec le ſoleil, dans le nœud, ou dans le voiſinage du nœud, elle ne reçoit point de lumiere.

Démonſtration.

Si la lune eſt dans le nœud, elle a ſon centre dans l'écliptique; ſi elle ſe trouve dans le voiſinage du nœud, elle eſt auſſi tout proche de l'écliptique. (§. 261.) Or toutes les fois que la lune eſt dans l'écliptique, ou proche de l'écliptique, & en oppoſition avec le ſoleil, elle entre dans l'ombre de la terre, & ne reçoit point de lumiere (§. 155.) Donc la lune étant dans le nœud ou dans ſon voiſinage, eſt éclipſée. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

319. Par conſéquent dans l'éclipſe de la lune, la ſomme de ſon demi-diamétre apparent, & de celui de l'ombre de la terre, eſt plus grande que la largeur de la lune.

Remarque.

320. On voit la raiſon pourquoi les éclipſes de lune n'arrivent pas toujours dans ſon plein, & quelle eſt la cauſe de la différence qu'on remarque dans leur durée, & dans leur grandeur.

Problême

Problême X.

321. Obſerver une éclipſe de lune.

Solution.

1°. Reglez une pendule ſur le mouvement du ſoleil, (§. 32.) ou corrigez ſon mouvement ſur les obſervations qu'on aura fait ſur la hauteur des étoiles.

2°. Marquez avec une lunette armée d'un micrométre, & tournée du côté de la lune, le moment où la lune commence à perdre de ſa rondeur. C'eſt le commencement de l'éclipſe.

3°. Marquez auſſi le tems que l'ombre de la terre touche aux taches de la lune, connues par la Sélénographie, & le moment où elle abandonne cette planete : vous aurez ainſi l'accroiſſement, le décroiſſement, & la fin de l'éclipſe.

4°. Ayant ſouſtrait le tems du commencement de l'éclipſe de celui de ſa fin, il ne reſtera le tems de ſa durée. Or la moitié de cette durée vous indiquera le milieu de ſon obſcurciſſement.

5°. On peut, par le moyen du micrométre, meſurer la quantité du diamétre qui ſera obſcurci. (§. 182.)

Théorême XI.

322. Les habitans de la terre qui ſont ſous, ou preſque ſous l'ombre de la lune, voyent l'éclipſe du ſoleil.

Démonſtration.

L'éclipſe du ſoleil arrive lorſque la lune qui eſt entre le ſoleil & la terre reçoit tous les rayons de

cet aſtre, qui viendroient à nous, & qu'elle le cache à nos yeux. (§. 149.) Or il eſt caché pour ceux qui ſont ſur la terre, à proportion de ce qu'ils ſont ſous l'ombre de la lune: donc les habitans de la terre qui ſont ſous, ou preſque ſous l'ombre de la lune, voyent l'éclipſe du ſoleil. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

323. Comme la lune jette ſon ombre ſur la partie qui eſt oppoſée au ſoleil, & que la terre ſe trouve dans l'écliptique vis-à-vis le ſoleil (§. 235.) Il faut néceſſairement que durant l'éclipſe, la partie de la lune qui eſt obſcurcie, ou preſque obſcurcie, ſe trouve dans le nœud ou à ſon voiſinage (§. 261.)

Corollaire II.

324. Par la même raiſon les habitans de la lune voyent une éclipſe de la terre lorſque la lumiére du ſoleil nous manque.

Remarque.

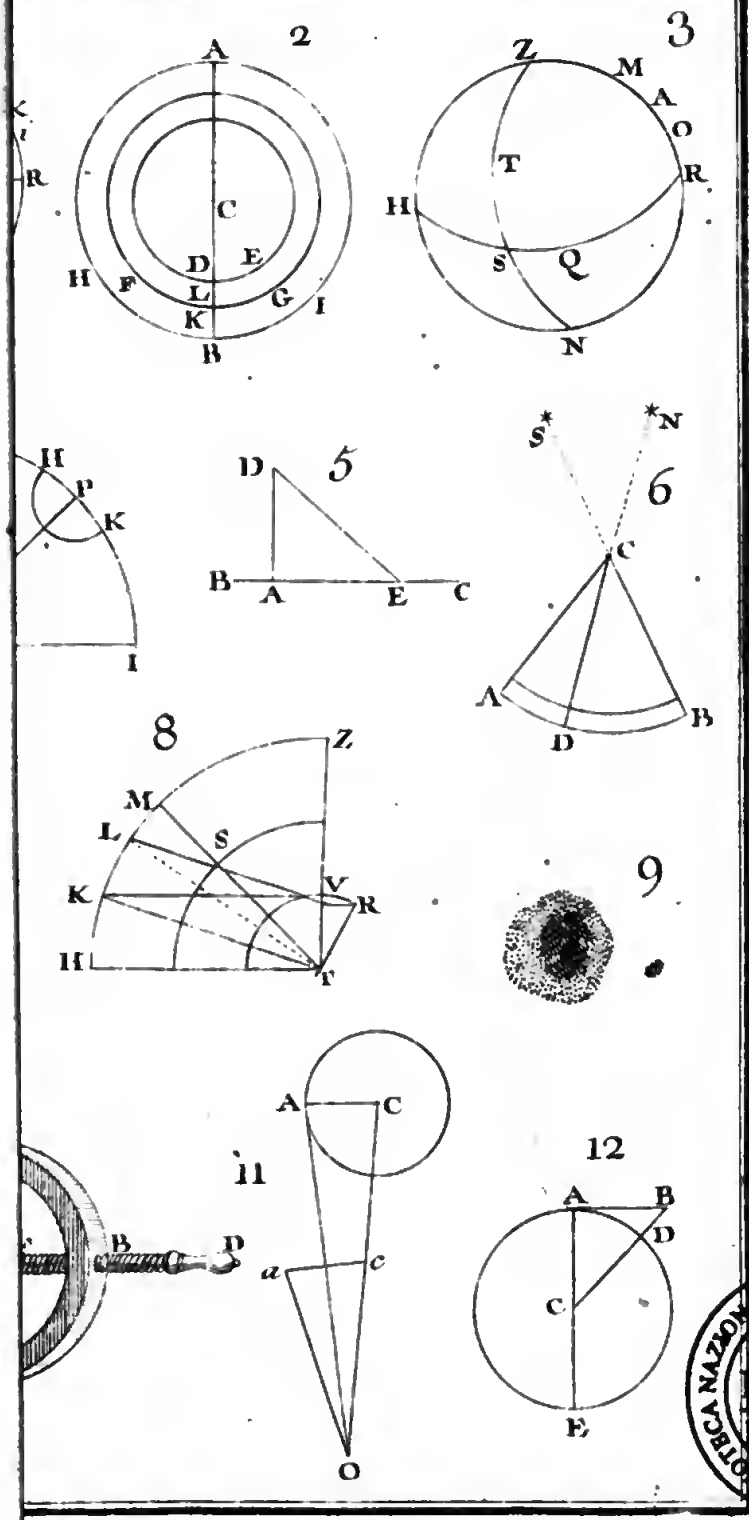
325. Ces parties que nous diſons être preſque ſous l'ombre de la lune, ſont celles qui ſont privées de quelques rayons du ſoleil.

Problême XI.

326. Obſerver une éclipſe de ſoleil.

Solution.

1°. Placez-vous dans unlieu obſcur où il n'entre d'autre lumiére que celle qui vous viendra par un tube optique.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Fig 13 N° 2

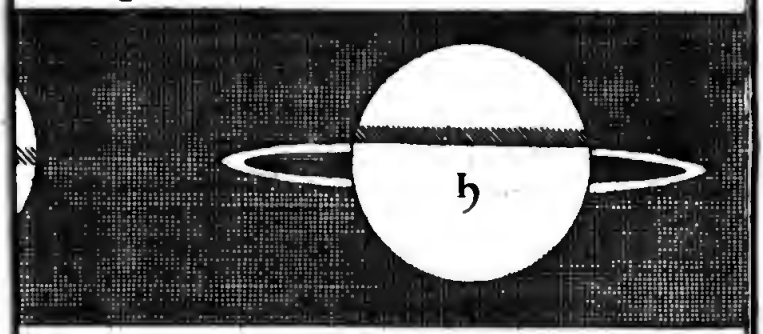
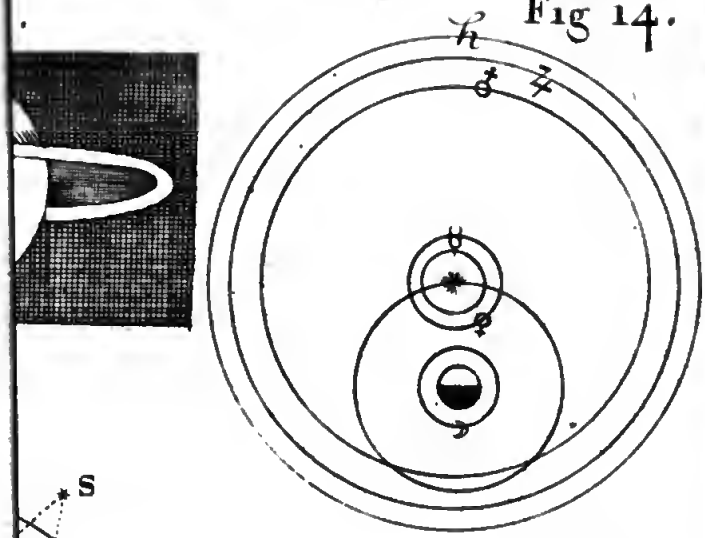


Fig 14.



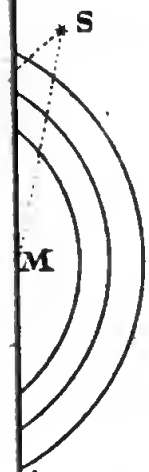
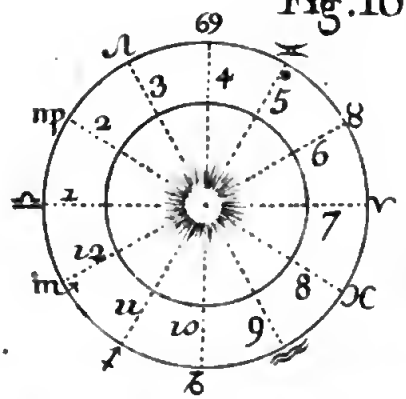
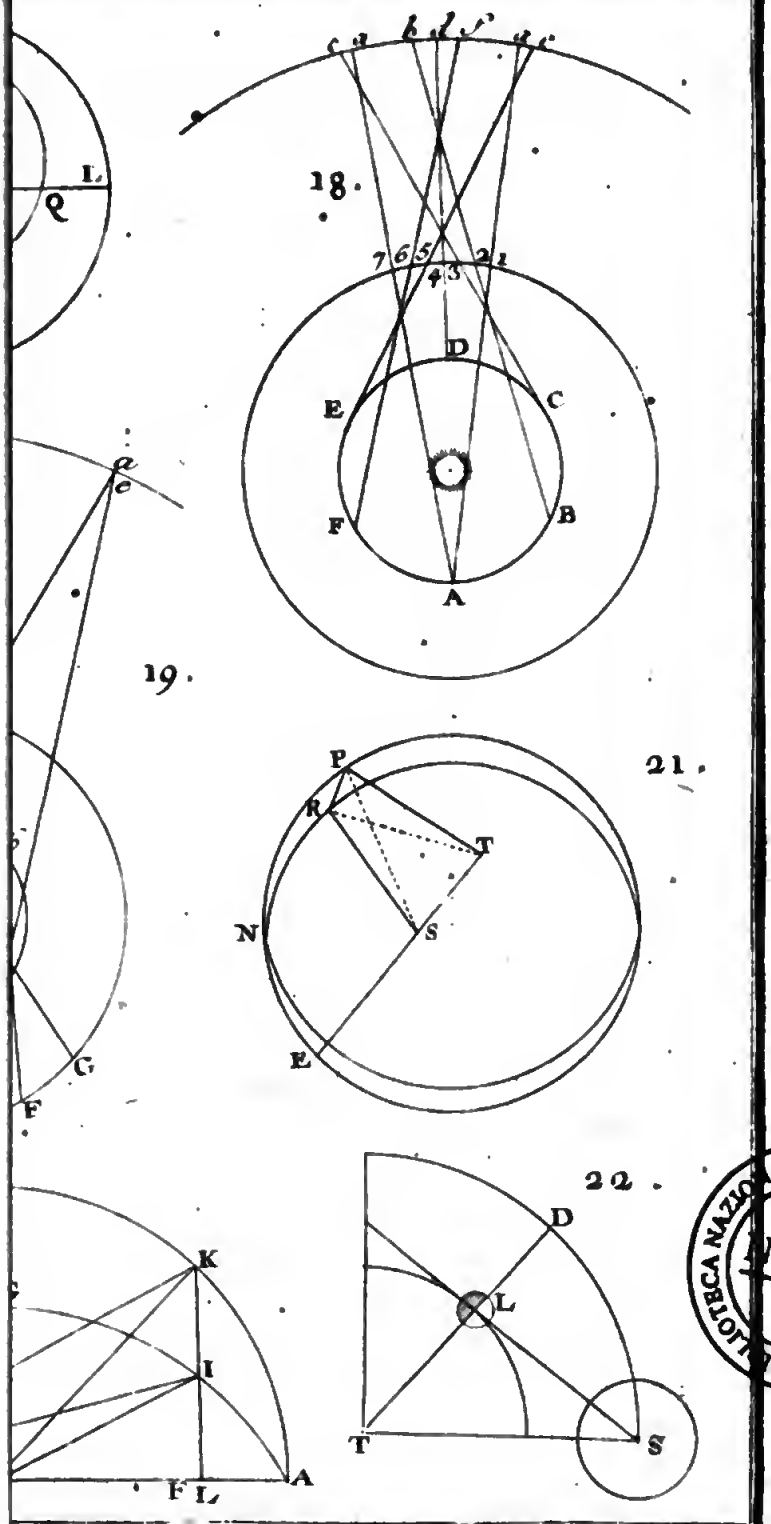


Fig. 16.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Le Parmentier Sculp. 34

2°. Tournez ce tube du côté du ſoleil. Il vous en donnera la figure que vous recevrez ſur un papier ou un carton blanc.

3°. Vous diviſerez cette figure en douze doigts par ſix cercles concentriques.

4°. Vous décrirez ces cercles d'un centre commun, & vous les partagerez en autant de parties égales par ſix points du demi-diamétre.

5°. Vous obſerverez avec une pendule réglée ſur le mouvement du ſoleil, le commencement & la fin de l'éclipſe, le tems que chaque doigt ſera obſcurci & qu'il ſera éclairé de nouveau. C'eſt ainſi que vous verrez l'éclipſe du ſoleil. Lorſqu'une horloge ſe dérange, on la régle ſur la hauteur du ſoleil, ou ſur un méridien.

Fin de l'Aſtronomie.

ELEMENS DE NAVIGATION.

1. M'Etant propoſé de rendre cet Abregé des Mathématiques le plus complet qu'on peut deſirer, en y faiſant entrer toutes les parties de cette ſcience qui y ont rapport; je n'ai pas crû devoir paſſer ſous ſilence ce qui regarde la Navivigation, quoique M. Wolf n'en ait fait aucune mention dans ſon petit Cours.

DEFINITION I.

2. La *Navigation*, eſt une ſcience qui apprend les régles & la maniere de conduire un Vaiſſeau ſur la Mer, & de le faire arriver à bon port partout où l'on veut: on l'appelle auſſi *Pilotage*.

Remarque premiere.

3. Cet Art renferme deux Parties, ſçavoir la Navigation de terre à terre, ou le long des côtes, appellée le *cabotage*, & la Navigation de long cours, ou *hauturiere*.

Remarque ſeconde.

4. L'une & l'autre de ces deux eſpéces de Na-

vigation ſuppoſent la connoiſſance de la bouſſole, des côtes, des mouillages, ancrages, des courans & marées, des profondeurs, des bancs & autres écueils, & le pointage des cartes plattes : ceci ſuffit pour le cabotage ; mais la Navigation de long cours demande outre cela une bonne connoiſſance de la ſphére, de pluſieurs queſtions Aſtronomiques, la réduction des routes de Navigation par la Trigonométrie, le pointage des Cartes réduites, & autres.

Definition II.

5. L'*Hydrographie* eſt la deſcription des parties de la Terre, qui ſont ou couvertes, ou baignées des eaux de la Mer.

Remarque.

6. On entend ſous le nom d'*Hydrographie* tout ce que nous venons de dire de la Navigation.

Definition III.

7. Le *Rumb*, *vent* ou *route* ſont les ſections de l'horiſon & des cercles verticaux d'un lieu donné.

Definition IV.

8. La *Roſe des vents* eſt un cercle ou une figure plane, ABCD qui repréſente 32 vents, par des lignes menées du centre à la circonférence. Pl. I. Fig. 1.

Remarque.

9. Dans les Navigations de long cours on ſe ſert ordinairement d'une roſe qui marque 64 vents. Il y en a 4 que l'on nomme *Cardinaux*, 4 *Colla-*

teraux, & les autres ont des noms particuliers qu'on peut voir (§. 47. Géogr.) où ils ſont expliqués aſſez au long.

Definition V.

10. La *Bouſſole* eſt une boëte de bois, ou de cuivre, contenant ſur un pivot la roſe des vents, avec une aiguille aimantée, couverte d'un verre, & renfermée dans un autre boëte, qui ſoutient un ou deux cercles de cuivre ou de letton, appellés *Balanciers*, qui ſervent à tenir la bouſſole dans une ſituation toujours paralléle à l'horiſon.

Definition VI.

11. L'*Aiguille aimantée* eſt une aiguille de bon fer ou d'acier, touchée d'une pierre d'aimant, & qui par une de ſes extrémités montre le Midi, & par l'autre indique le Septentrion, lorſqu'elle a ceſſé de ſe mouvoir. Pl. I. Fig. 2.

Remarque.

12. Tout le monde connoît la propriété remarquable qu'a l'aimant, & qu'il communique aux aiguilles qu'il touche, de tourner une de ſes extrémités vers le midi, & l'autre vers le Septentrion. L'expérience néammoins nous a prouvé que cette aiguille ne montre pas ces deux plages du monde avec une exacte préciſion, dans tous les lieux où l'on veut s'en ſervir. On a même remarqué qu'il eſt peu d'endroits où l'aiguille aimantée ne ſoit ſujette à variation. Elle ne décline pas également partout; & dans le même lieu elle a des variations différentes en differens tems. Outre cela dans quel-

ques-uns elle décline vers l'Orient & dans d'autres vers le Couchant.

Definition VII.

13. On appelle *variation* ou *déclinaiſon de l'aiguille aimantée* l'angle qu'elle fait étant librement ſuſpendue ſur ſon pivot, avec la ligne méridienne ſur un plan horiſontal.

Definition VIII.

14. Lorſque la bouſſole eſt faite ſimplement pour naviger, on l'appelle *compas de route*; & quand elle eſt faite pour obſerver la variation de l'aimant, on la nomme *compas de variation.*

Problême I.

15. Faire une aiguille aimantée.

Solution.

1°. Faites forger & limer une aiguille de bon acier telle que la figure la repréſente; il vaut mieux qu'elle ſoit plus longue que trop courte, parce que les longues indiquent beaucoup mieux les rumbs marqués ſur le plan ſur lequel elles ſont ſuſpendues; elles ne doivent cependant pas avoir plus de ſix pouces de long, car la peſanteur pourroit être un obſtacle à la liberté de ſon mouvement. On doit auſſi la faire mince, parce qu'elle en ſera plus légére. On la fera auſſi toute maſſive ſans la percer d'aucun trou, ſous prétexte d'ornemens, car ils empêcheroient le libre paſſage de la matiere magnétique, & diminueroient par conſéquent ſa vertu. Pl. I. Fig. 3.

2°. On adoptera au centre de gravité de l'aiguille (qui doit être percée dans cet endroit-là) un *chapiteau* de letton, creux en forme de cône concave, pour recevoir le pivot ſur lequel il puiſſe être poſé, & ſe mouvoir librement. Quelques-uns font la pointe du pivot avec de l'acier, afin qu'il s'uſe moins par le frottement, & qu'on puiſſe lui faire une pointe plus aiguiſée & plus menue.

3°. Le côté de l'aiguille qui doit tourner vers le Nord doit être pour notre hémiſphére un peu plus légér que l'autre, ſi l'on veut qu'elle ſoit dans un véritable équilibre.

4°. L'aiguille étant ainſi adaptée à ſon chapiteau, qu'on appelle auſſi *chapelle* ou *chape*, on lui communiquera la propriété de tourner une de ſes pointes vers le Sud, & l'autre vers le Nord, en la paſſant ſur une pierre d'aimant de la maniere ſuivante.

Il faut 1°. Connoître les poles de la pierre d'aiman. 2°. On prendra l'aiguille d'une main par une de ſes pointes; ſi on la tient par celle qui doit ſe diriger vers le Sud, qui eſt communément celle qui eſt faite comme un fer de fléche, on la poſera horiſontalement ſur le côté de la pierre qui ſe dirige vers le Nord, & en l'appuyant un peu on la fera gliſſer doucement du milieu vers l'extrémité. Si on touche l'aiguille pluſieurs fois, on recommencera comme à la premiere; car ſi on la touchoit dans un ſens contraire, elle perdroit à la ſeconde fois la propriété qu'elle auroit acquiſe la premiere; & quand la pointe de l'aiguille qu'on touche ſera au bout de la pierre d'aiman, il ne faut plus la retirer droit à ſoi, & la rapporter dans la même direction ſur la pierre; mais il faut la baiſſer & la relever en faiſant un arc avec la main, afin

que la vertu y reſte mieux imprimée. C'eſt la pointe dernierement touchée qui contracte la vertu. Il faut toujours l'appliquer au pole de la pierre qui ſe tourne vers le Nord, pour lui donner à elle-même la propriété de ſe tourner vers le Sud.

Remarque premiere.

16. En aimantant l'aiguille, on lui fait perdre quelquefois ſon équilibre, en rendant une de ſes extrémités plus peſante que l'autre. Pour remédier à cet inconvénient, il faut limer un peu la pointe qui paroît péſer davantage, & la repaſſer ſur l'aiman, ſi elle ſe trouvoit avoir perdu un peu de ſa vertu. Quand j'ai dit qu'on touchoit l'aiguille ſur la pierre d'aiman, cela doit s'entendre auſſi de ſon armure; car elle produit le même effet.

Remarque ſeconde.

17. On ajuſte ordinairement une de ces aiguilles aimantées dans le pied qui ſoutient les globes céleſtes & terreſtres, afin de pouvoir les diriger comme il faut vers les poles du monde. Ce qui eſt très néceſſaire dans un nombre de cas, où l'on ſe trouve obligé d'en faire uſage.

Remarque troiſiéme.

18. Qand on veut faire une bouſſole pour s'en ſervir à la Navigation, il ne faut pas prendre une aiguille telle que nous l'avons décrite, (§. 11. 15.) parce qu'elle ſeroit trop mobile & trop vive pour un vaiſſeau qui eſt dans une perpétuelle agitation, & que d'ailleurs elle ne ſeroit pas aſſez forte pour porter & diriger ce cercle de carton qui contient

Fi. 2. la roſe des vents. On lui en ſubſtitue une à laquelle on donne la figure d'un loſange ABCD, ſur laquelle on colle la roſe des vents.

Remarque quatriéme.

19. Si dans l'uſage on remarque qu'une des extrémités perde l'équilibre, on ajoute tant ſoit peu de cire d'Eſpagne à la partie plus légere, juſqu'à ce qu'elle n'ait pas plus d'inclinaiſon que l'autre.

Remarque cinquiéme.

20. De quelque maniere qu'on faſſe les bouſſoles, il ne faut jamais coller l'aiguille à la roſe des vents, parce que la colle lui fait contracter une rouille qui porte préjudice à ſa vertu; mais on les attache avec un peu de fil de letton ou avec des petits clous de cuivre. Lorſqu'on a mis l'aiguille avec la roſe des vents ſur ſon pivot, on couvre le tout d'un verre qui doit couvrir exactement & s'enchaſſer dans la boëte, afin que l'air & l'agitation du vent ne dérangent point le mouvement de l'aiguille. C'eſt pour cela qu'on cimente communément les bords du verre ſur les parois de la boite.

Remarque ſixiéme.

21. On doit avoir grand ſoin de ne point mettre d'autre fer dans la conſtruction des bouſſoles, que celui de l'aiguille & de la ſeule pointe du pivot, parce que le fer attire l'aiman, & que l'aiguille ſe tourneroit alors du côté de ce fer, plutôt que vers le pole où elle devroit ſe diriger.

Problême II.

22. Trouver les variations ou déclinaiſons de l'aiguille aimantée.

Solution.

1°. Posez l'éguille aimantée sur un pivot élevé perpendiculairement sur la ligne méridienne.

2°. Menez une ligne droite paralléle & directement sous l'aiguille même ; si cette ligne n'est pas la même que la méridienne, mesurez l'angle qu'elles forment, ce sera l'angle de déclinaison, & la variation de l'aiguille aimantée sera d'autant de dégrés que l'angle en contiendra.

Autrement.

1°. Approchez de la bousole un plomb suspendu à un fil, jusqu'à ce que l'ombre du fil passe par le centre de la rose des vents.

2°. Observez avec la derniere attention le rumb que l'ombre du fil touche lorsqu'elle est la plus petite, parce qu'il est alors midy, & que cette ombre couvre la méridienne ; & par-là il vous sera très-aisé de connoître & mesurer l'angle de variation de l'aiguille.

Remarque.

23. On construit une espéce particuliere de bousole pour observer la variation de l'aiguille aimantée, c'est pourquoi on l'appelle *compas de variation.* Il ne différe des autres compas ou bousoles, qu'en ce que les dégrés du cercle sont marqués autour de la rose, & qu'on fait deux petites fenêtres vitrées vis-à-vis l'une de l'autre aux deux côtés de la boite, avec un fil placé perpendiculairement au milieu de l'une & de l'autre en dedans la vitre, & un autre fil qui traverse la boëte d'une

fenêtre à l'autre paſſant par deſſus le centre de la roſe ; de ſorte que lorſqu'on regarde un aſtre par ces deux fenêtres vitrées, le fil qui traverſe la roſe repréſente le rayon de l'aſtre : ſi, par exemple, un aſtre eſt au Sud en le regardant par les deux fenêtres de la boëte, le fil qui va de l'une à l'autre repréſentera la ligne qui va du Nord au Sud, & ainſi des autres rumbs de vent. On ſe ſert plus ordinairement du ſoleil que de tout autre aſtre, pour obſerver la variation du compas.

Problême III.

24. Trouver la variation ou déclinaiſon du compas dont je viens de parler, par la ligne méridienne.

Solution.

Poſez le compas ſur la ligne méridienne ; ſi la ligne ou rumb de vent Nord & Sud de la roſe du compas s'arrête ſur la méridienne, il n'y aura point de variation ; mais ſi la fleur de lys de la roſe s'écarte de cette ligne méridienne de quelque côté Nord-eſt ou Nord-oueſt, il y aura autant de dégrés de variation de l'un de ces côtés, qu'il s'en trouvera dans l'angle formé par la méridienne, & la ligne ou rumb de vent Nord & Sud de la roſe.

Problême IV.

25. Trouver la variation ou la déclinaiſon du compas par la hauteur méridienne d'un aſtre.

Solution.

Regardez l'aſtre par les fils des deux petites fe-

nêtres du compas, au moment que cet aſtre paſſe au méridien. Si la fleur de lys de la roſe ſe trouve alors ſous le fil qui traverſe la boëte d'une fenêtre à l'autre, ou ſous ſon ombre, il n'y aura point de variation ; mais ſi la fleur de lys s'en écarte de quelque côté, il y aura autant de dégrés de variation de ce côté-là, qu'il y en aura dans l'angle qu'elle formera en s'en écartant.

Definition IX.

26. Lorſque la fleur de lys s'écarte de la méridienne ou ligne Nord & Sud, & qu'elle prend vers l'Oueſt, on dit que la variation eſt du côté Nord-Oueſt, ou ſimplement que l'*aiguille Nord-Oueſte*, & quand elle s'en écarte du côté de l'Eſt, on dit que la variation eſt vers Nord-Eſt, ou que l'*aiguille Nord - Eſte*.

Remarque.

27. Il eſt d'une extrême conſéquence de connoître la variation de l'aiguille aimantée, quand on veut s'en ſervir pour la Navigation, car ſi l'on manque d'avoir égard à cette variation, faute de la conoître ou autrement, l'on fera des erreurs en ſuivant la bouſſole, & ces erreurs ſeront égales à la quantité de la variation.

Corrollaire.

28. Il eſt par conſéquent abſolument néceſſaire de connoître exactement cette variation pour reconnoître ces erreurs quand on les a faites, ou pour les éviter dans les routes qu'on ſe propoſe de faire.

Problême V.

29. Reconnoître les routes qu'on a faites en ſe ſervant d'un compas qui a de la variation.

Solution.

Si l'on a couru ſur quelques rumbs de vent de la partie de l'Eſt avec un compas qui Nord-eſte, les routes prendront autant de dégrés vers le Sud en s'éloignant du Nord, qu'il y aura de dégrés de variation Nord-eſt, & ſi l'on a couru dans la partie de l'Oueſt avec le compas qui Nord-eſte, les routes prendront autant de dégrés vers le Nord en s'éloignant du Sud, qu'il y a de variation Nord-eſt. Mais ſi la variation du compas étoit Nord-oueſt, les erreurs que l'on auroit commiſes dans les routes ſeroient toutes au contraire.

Problême VI.

30. Eviter les erreurs que pourroit cauſer la variation du compas.

Solution.

Si l'on veut courir dans quelques rumbs de vent de la partie de l'eſt avec un compas qui Nord-eſte, il faut prendre autant de dégrés vers le Nord; en s'éloignant du Sud, qu'il y a de variation Nord-eſt, & ſi l'on veut courir dans la partie de l'Oueſt, avec le compas qui Nord-eſte, on prendra autant de dégrés vers le Sud, en s'éloignant du Nord, qu'il y a de variation Nord-eſt. Mais ſi la variation eſt Nord-oueſt, on fera tout le contraire de ce que nous venons de dire.

Definition X.

31. La *Loxodromie* eſt la ligne que décrit un Vaiſſeau dans ſa courſe, en ſuivant toujours le même rumb de vent collateral.

Corollaire I.

32. Le même rumb de vent coupant tous les méridiens ſous un même angle, la loxodromie doit donc néceſſairement couper ſous un même angle tous les méridiens de la terre.

Corollaire II.

33. Si PA, PF, PG, &c. ſont ſuppoſés des méridiens, AI l'équateur, & qu'on prenne la loxodromie AO pour un grand cercle de la ſphére, PBO ſera > PAB ; il eſt auſſi évident par la même raiſon, que PKO > PBK, & par conſéquent, auſſi plus grand que PAB ; & ainſi des autres. Ce qui étant abſurde, la loxodromie ABKMO ne ſçauroit être le plus grand cercle de la ſphére. Pl. II. Fig. 4.

Corollaire III.

34. Un vaiſſeau parti du point E, & courant toujours le même rumb de vent ne ſçauroit donc revenir au même point E, mais il parviendra au point O le plus éloigné de l'équateur ; parce qu'il décrit une ligne ſpirale ou courbe, & ſe détourne également ſur chaque méridien en s'approchant du pole.

Corollaire IV.

35. Le plus court chemin d'un point à un autre

n'étant pas le rumb de vent ou loxodromie que l'on ſuit avec la bouſſole, puiſqu'elle fait pluſieurs tours autour du pole, avant d'en être fort proche, les rumbs de vent ne ſont point des arcs de cercle. La Navigation par les triangles ſpheriques ne ſçauroit par conſéquent être exacte.

Théorême I.

Fig. 5. 36. Si les méridiens PA, PB, PC, PD, &c. ſont peu éloignés les uns des autres, la loxodromie AIHG ſe trouve diviſée en parties égales AI, IH, HG par l'équateur AD & les cercles paralléles LE, MF, NG qui ſont également diſtans entr'eux.

Démonſtration.

Comme on ſuppoſe AD être l'équateur, LE, MF, NG, les cercles paralléles, & P le pole commun, les angles B, K, F des méridiens PA, PB, PC, &c. ſont droits ſelon l'hypothéſe; & PAG = PIG = PHG; donc leur complement aux angles droits GAD, GIE, GHF ſont auſſi égaux entr'eux. Enfin comme on peut prendre les triangles AIB, IHK, HGE pour rectilignes, vû la petiteſſe des arcs AB, BC, CD; AI ſera = IH = HG. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Definition XI.

37. On appelle *Côté mécodynamique*, la ſomme de tous ces petits arcs de ces divers cercles paralléles également diſtans entr'eux AB, IK, HF: quelques-uns nomment ce côté les *milles de longitude.*

Definition XII.

38. L'*angle de loxodromie* ou *loxodromique*, eſt celui

celui que le rumb fait avec le méridien, ou la ligne du rumb ſur la roſe des vents, avec la ligne méridienne vraie.

Théorême II.

39. La longueur de la loxodromie AG eſt au changement de latitude GD exprimée en mêmes meſures, comme le ſinus total eſt au coſinus de l'angle loxodromique. Fig. 5.

Démonſtration.

Il y a même rapport dans les triangles AIB, IHK & HGF, du ſinus total au ſinus des angles BAI, KIH, FHG, c'eſt-à-dire, au coſinus de l'angle loxodromique PAG, PIG, PHG, que des parties de la loxodromie AI, IH, HG aux petits changemens de latitude IB, HK, GF. Or comme les angles PAG, PIG, PHG ſont entr'eux égaux, la longueur de la loxodromie ſera au changement de la latitude comme le ſinus total au coſinus de l'angle loxodromique = AI: IB = IH: HK = HG: GF. Par conſéquent AI + IH + HG, c'eſt-à-dire, la loxodromie AG eſt à IB + HK + GF, c'eſt-à-dire, au changement de latitude DG, comme le ſinus total au coſinus de l'angle loxodromique. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

40. Le rumb étant donc connu avec le changement de latitude, converti en milles, on peut trouver aiſément par une regle de trois ou de proportion, la longueur de la loxodromie, ou du chemin qu'on a à faire ſur le même rumb depuis A juſqu'à G.

Corollaire II.

41. Connoiſſant le rumb qu'on a couru, avec la quantité du chemin qu'on a fait ſur le même rumb, ou la longueur de la loxodromie AG, il eſt facile de trouver par une regle de trois le changement de latitude DG en milles, qu'il faut pour cela convertir en dégrés d'un grand cercle.

Corollaire III.

42. Le changement de latitude DG étant donné en milles, & connoiſſant la longueur de la loxodromie AG, on peut trouver par une régle de trois l'angle loxodromique, & par conſéquent le rumb de vent qu'on a couru dans la Navigation.

Théorême III.

Fig. 5. 43. La longueur de la loxodromie, ou du chemin qu'on a couru ſur le même rumb AG eſt au côté mécodynamique AB + IK + HF, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle loxodromique GAP.

Démonſtration.

On voit par la Démonſtration du Théorême II, que comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle loxodromique, de même AI eſt à AB, IH à IK, HG à HF : puiſque IAB eſt le complément de l'angle loxodromique au droit PAD, & qu'à cauſe de l'angle droit B, AIB eſt auſſi le complément de IAB au droit, l'angle AIB eſt égal à l'angle loxodromique PAG. AI + IH + HG, c'eſt-à-dire AG eſt donc auſſi à AB + IK + HF, com-

me le ſinus total eſt au ſinus de l'angle loxodromique. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

44. Connoiſſant donc le rumb ou l'angle loxodromique, & la longueur de la loxodromie ou du chemin qu'on a couru ſur le même rumb, on peut trouver par une regle de trois, le côté mécodynamique en milles, c'eſt-à-dire, en même meſure qu'on a propoſé la loxodromie.

Théorême IV.

45. Le changement de latitude GD eſt au côté mécodynamique. AB + IK + HF, comme le ſinus total à la tangente de l'angle loxodromique PAG ou AIB. Fig. 5.

Démonſtration.

La Démonſtration du Théorême II. fait voir que IB eſt à BA, HK à KI, GF à FH comme le ſinus total à la tangente de l'angle loxodromique AIB. IB + HK + GF, c'eſt-à-dire, le changement de latitude GD, eſt donc à AB + IK + HF, c'eſt-à-dire, au côté mécodynamique, comme le ſinus total à la tangente de l'angle loxodromique. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Definition XIII.

46. Les *Tables loxodromiques* ſont celles ſur leſquelles ſont marqués les côtés des triangles dont nous avons parlé, (§. 36.) tant en lieues de diſtance ſur la loxodromie, ou chemin qu'on a fait ſur chaque rumb, qu'en dégrés & minutes de latitude & de longitude ſur le méridien & ſur le paralléle de l'arrivée.

Remarque.

47. L'on calcule une Table de loxodromie pour chaque quart de vent d'un quart de la bouſſole, & chacune de ces Tables contient trois colonnes; l'une eſt pour les lieues de diſtance: une autre pour les dégrés & minutes de latitude, la troiſieme pour les dégrés & minutes de longitude. Cette table commence à l'équateur, & s'augmente en approchant de chaque pole. Mais comme les rumbs également diſtans du méridien font un même angle loxodromique, il ſuffit d'en conſtruire une pour un ſeul quart de la bouſſole, tel que pourroit être, par exemple, le troiſiéme, qui fait avec tous les méridiens des angles de 33 dégrés 45 minutes.

Problême VII.

48. Conſtruire les tables loxodromiques.

Solution.

Fig. 5. 1°. Suppoſons APD une partie de la ſurface du Globe terreſtre, le point P l'un des poles, AD une partie de l'équateur, AIHG le troiſiéme quart de vent ou loxodromie, & que la partie AI ſoit de dix lieues, qui étant multipliées par 3 feront 30 tiers de lieues égaux, chacune a une minute d'un grand cercle.

2°. Ayant ainſi au triangle ALI rectangle en L les tiers de lieues AI de connus avec les angles aigus AI, cherchez les minutes de latitude ſur le méridien AL, par la régle de trois, en diſant: le le rayon eſt aux 30 tiers de lieues AI comme le ſinus de l'angle I 56 dégrés 15 minutes, complément du rumb de vent, eſt aux minutes de latitude

AL, comme il ſuit 100000, 30 :: 83147.

3°. Cette régle de trois étant faite, il en vient 24 $\frac{94}{100}$ minutes, c'eſt-à-dire, preſque 25 minutes de difference en latitude pour le côté AL répondant à dix lieues ſur le rumb de vent AI.

4°. A chaque 10 lieues qu'on augmentera les nombres de la colonne des lieues, il faut auſſi augmenter les nombres des dégrés & minutes de la colonne des latitudes de 24 $\frac{94}{100}$ minutes, depuis l'équateur où commence la table, juſqu'au pole, ou juſqu'à 90 dégrés de latitude; ainſi la diſtance AI étant de 10 lieues, la latitude AL ou BI ſera de 25 minutes, & AH étant de 20 lieues, la latitude AM ou CH ſera de 50 minutes; de même la diſtance AG étant de 30 lieues, la latitude AN ou CO ſera de 75 minutes, ou un dégré 15 minutes.

5°. La troiſiéme colonne de la table, qui eſt pour la longitude, ſe fait ainſi; ayant la difference en latitude AL & l'angle du rumb de vent, cherchez la différence en longitude LI, par les latitudes croiſſantes, (dont nous parlerons ci-après, parce que cette méthode eſt la plus courte & la plus exacte;) & dites ainſi en faiſant la regle de trois: le rayon eſt aux parties croiſſantes de difference en latitude AL, comme la tangente du rumb de vent eſt aux minutes de longitude pour le côté LI; & en continuant par la différence en latitude IQ & le rumb de vent, l'on trouve les minutes de longitude pour QH; & ainſi de ſuite pour tous les autres triangles, dont l'un des côtés marque toujours la différence en latitude de 24 $\frac{94}{100}$ minutes ou preſque 25 minutes; & en ajoutant les minutes de longitude de QH, avec celle de AB ou LI, l'on a les minutes de longitude de MH ou AC, & ainſi

du reſte; de ſorte que vis-à-vis de chaque latitude, l'on trouve les lieues de diſtance depuis l'équateur ſur ce rumb de vent; & les dégrés & minutes de différence en longitude, pareillement depuis la ſection de l'équateur juſqu'à ce point en ſuivant ce rumb de vent; & ainſi des autres.

Remarque premiere.

49. Plus on fait les triangles ALI petits, en donnant moins de lieues de diſtance pour AI, plus les calculs ſont exacts; parce que le triangle ALI approchera d'autant plus du triangle rectiligne, que ces côtés ſeront petits. Fig. 5.

Remarque ſeconde.

50. On trouve les Tables loxodromiques dans la Géogr. reform. de Riccioli, *liv.* 10 *c.* 29, *pag.* 477. & ſuivants; dans le Cours de Mathématiques d'Hérigone *Tom.* 4 *p.* 434, & ſuiv. dans le *Mund. Mathémat.* de Déchales *Tom.* 3, *p.* 315 & ſuiv. & dans le livre de M. Mare Profeſſeur d'Hydrographie, qui a pour titre, *Nouvelle méthode pour réduire les routes de Navigation par les Tables de Loxodromie*; c'eſt pourquoi nous nous contentons de donner la méthode qu'on doit ſuivre pour conſtruire ces ſortes de Tables.

DEFINITION XIV.

51. On appelle *Latitudes croiſſantes*, l'accroiſſement que l'on donne aux dégrés de chaque latitude, en même raiſon du ſinus total à la ſécante de cette latitude.

Remarque.

52. A meſure que les dégrés de latitude ſur le globe vont en approchant des poles, il ont une

plus grande raiſon aux dégrés de longitude des paralléles qui leur répondent, quoique les dégrés de latitude ſoient tous de même grandeur; ce qui vient de ce que les paralléles les plus proches des poles ſont plus petits, & par conſéquent les dégrés de longitude auſſi plus petits. Et comme ces dégrés de longitude ſont diminués comme les rayons de leurs cercles, ou comme le ſinus complément de leurs latitudes, ou dans le rapport qu'il y a du rayon à la ſécante de chaque latitude, cela fait qu'afin que les dégrés de latitude de la carte réduite, ayent même raiſon aux dégrés de longitude qui leur répondent, comme ſur le globe, il faut faire croître les dégrés de chaque latitude en même raiſon du ſinus total à la ſécante de cette latitude; ce qui ſe fera de la maniere ſuivante.

Problême VIII.

53. Conſtruire l'échelle des latitudes croiſſantes.

Solution.

Prenez un dégré de longitude de l'équateur d'une carte pour rayon d'un cercle, & mettez toutes les ſécantes de chaque dégré de latitude bout à bout le long d'un méridien; il ſe trouvera pour lors diviſé en dégrés croiſſans, obſervant de prendre les ſécantes moyennes qui répondent à la moitié de chaque dégré de latitude: par exemple, la ſécante de 30 minutes donnera le premier dégré de latitude croiſſante; la ſécante d'un dégré 30 minutes donnera le deuxieme dégré; la ſécante de 59 dégrés 30 minutes donnera le ſoixantiéme dégré, & ainſi des autres, en augmentant toujours les dégrés de latitude à meſure qu'ils s'éloignent de l'équateur.

Remarque.

54. Ce que nous venons de dire des latitudes croiſſantes ſert particuliérement pour la réduction des cartes, dont nous parlerons dans la ſuite.

Problême IX.

55. Trouver la latitude ſur Mer.

Solution.

Comme la latitude ſur Mer n'eſt autre choſe que la diſtance qui ſe trouve depuis un lieu donné ſur la Mer juſqu'à l'équateur, & qu'elle eſt par conſéquent égale à l'élévation du pole ; on trouvera la latitude en Mer, par la même méthode qu'on la trouve ſur terre. (§. 23. 24. Géogr.) Il eſt fort à propos pour la trouver ſur mer, de conclure l'élévation du pole des obſervations que l'on fait ſur la hauteur méridienne du ſoleil ou d'une étoile.

Les Pilotes préferent ordinairement l'étoile polaire à toutes les autres, parce qu'il eſt conſtant qu'elle eſt dans le méridien, ſi un fil à plomb qu'on mettroit devant l'œil coupe en même-tems l'étoile polaire, & celle qu'on apperçoit au bout de la queue de la grande Ourſe, avec l'étoile qui eſt ſur la cuiſſe de Caſſiopée ; car ſi celle de la grande Ourſe eſt au-deſſus du pole, & celle de Caſſiopée au-deſſous, l'étoile polaire ſera pour lors ſous le pole, & au contraire l'étoile polaire ſera au-deſſus, ſi celle de Caſſiopée s'y trouve auſſi en même-tems que celle de la grande Ourſe ſera apperçue au-deſſous : & comme on connoît la diſtance qu'il y a de l'étoile polaire au pole, on con-

noît auſſi par conſéquent l'élévation du pole, ou ce qui eſt la même choſe la latitude.

Problême. X.

56. Connoiſſant la hauteur ES du ſoleil & ſa déclinaiſon MS à un tems donné, trouver la latitude AZ du lieu. Fig. 6.

Solution.

1°. Convertiſſez en dégrés de l'équateur le tems qui reſte juſqu'à midi; ou celui qui s'eſt écoulé depuis midi, ſi vous faites vos obſervations le ſoir: afin d'avoir l'arc AM, qui fait la meſure de l'angle ZPS.

2°. Comme dans le triangle ZPS, outre l'angle de même nom, il y a encore les côtés ZS & PS qui ſont les complémens de la hauteur ES, & de la déclinaiſon MS qui ſont connus, il eſt aiſé de trouver ZP complément de la latitude AZ.

Problême XI.

57. Eſtimer au juſte la quantité de chemin qu'on a fait en mer.

Solution.

1°. Diviſez une corde ou ligne menue & fine par toiſes, de 6 en 6, que vous marquerez par des nœuds; & après avoir attaché à un de ſes bouts, un morceau de bois de 8 à 10 pouces de long appellé *Lok*, taillé comme une petite barque, & garni dans ſon fond avec du plomb pour lui ſervir de leſte, vous entortillerez cette ligne autour d'un cylindre mobile, placé à la poupe ou à l'arriere du Vaiſſeau, & jetterez enſuite le lok à la mer par cette même poupe.

2°. Si-tôt que vous l'aurez jetté, filez de la ligne juſqu'à ce que le lok ſoit hors du remoux du Navire, & commencez alors à compter les toiſes de la ligne qu'il faut continuer à filer, juſqu'à ce qu'un ſablier ou clepſydre d'une demi-minute, & que vous aurez tourné en commençant à compter, ſoit tout-à-fait paſſé.

3°. Multipliez par 120 le nombre des toiſes de la ligne ou corde qui ſe ſont dévidées pendant l'intervalle de cette demi-minute, vous connoîtrez alors la quantité de chemin que vous aurez fait pendant une heure.

4°. Vous pourrez recommencer l'opération toutes les fois que vous remarquerez quelques changemens dans la viteſſe de la courſe du Vaiſſeau, & vous pourrez par ce moyen faire l'eſtime du chemin & du tems que vous aurez employé à courir une telle ou telle diſtance: Car, ſi par exemple, l'on file ſix toiſes de la ligne pendant une demi-minute, le Navire fait un quart de lieue par heure, ſi l'on en file 24, on fait une lieue par heure, ſi on en file 48 on fait deux lieues, &c.

Remarque premiere.

58. Les Pilotes Anglois ſe ſervent plus communément de cette méthode que ceux des autres Nations; mais pour éviter le calcul, ils marquent & diviſent la corde ou ligne, de maniere que le nombre des nœuds qui ſe dévident font connoître la quantité de chemin qu'ils ont fait pendant un tems donné. Il eſt cependant bien aiſé à voir que cette méthode eſt peu ſûre & ſujette à erreur.

Remarque ſeconde.

59. L'on pourra marquer les ſecondes pour régler

les horloges, en faiſant un pendule compoſé d'une bale de mouſquet, attachée à un fil de 36 pouces, 8 lignes $\frac{1}{2}$ de long, à prendre depuis le centre de la bale juſqu'au point où l'on tient le fil attaché. Ce pendule étant en mouvement, chaque vibration, c'eſt-à-dire, chaque allée & chaque venue priſe ſéparément ſera d'une ſeconde de tems. Ainſi 30 vibrations, vaudront une demi-minute, ou 30 ſecondes de tems.

Problême XII.

60. Trouver la longitude en Mer.

Solution.

Si l'on pouvoit donner aux horloges à pendule la perfection qu'il leur faudroit, pour n'être point ſujettes aux inconvéniens que le mouvement & l'agitation d'un Vaiſſeau peuvent leur cauſer, on trouveroit ſûrement les longitudes par leur moyen. Auſſi Tycho-Brahé avoit-il inventé un clepſydre de vif argent, que Dulac recommande beaucoup aux Pilotes; mais Tycho lui-même reconnut le peu de fond qu'on pouvoit faire ſur cette machine quand il s'agiſſoit d'Aſtronomie.

La connoiſſance parfaite des phaſes de la lune, ſeroit d'un grand ſecours pour avoir les diſtances des méridiens, & par conſéquent les longitudes ſur Mer, comme le font voir *Longomotanus* dans ſon livre *de Arcanis Maris*; & Kepler, *Aſtron. Dan. lib. Theoric* 1. *f.* 317. Mais juſqu'ici il n'a pas été poſſible d'en avoir une connoiſſance aſſez exacte, pour s'en ſervir à cet uſage. Quelques-uns ont travaillé à faire la découverte des longitudes de la mer par la variation de l'aiguille aimantée, & n'ont en-

core pû réuſſir. D'autres * en ont voulu prouver l'impoſſibilité par des raiſonnemens que l'expérience d'un Mechanicien † de nos jours dément actuellement. Il eſt a ſouhaiter qu'il donne toute ſon attention pour rendre ſa machine auſſi parfaite qu'on la deſire.

Deux Anglois (Ditton & Whiſton) ont imaginé un nouveau moyen pour trouver ces longitudes. Ils conſeillent d'arrêter quelques Vaiſſeaux d'eſpace en eſpace, & que dans chaque vaiſſeau ainſi fixé on jette une bombe perpendiculairement à l'aide d'un mortier, préciſément à minuit, de maniere qu'elle monte à la hauteur de 6440 pieds d'Angleterre, & qu'elle retombe dans le même endroit. Car ſi l'on obſerve du Vaiſſeau la bombe lorſqu'elle monte, on trouvera ſur le champ la différence qui ſe trouve entre le méridien du Navire & le méridien dans le plan duquel la bombe monte. Et ſi l'on marque ſur les cartes Hydrographiques les lieux où on a jetté les bombes, & qu'à l'aide du compas on remarque les plages d'où l'on a vû briller la lumiere, pour pouvoir les reconnoître ſur la carte, il ſera aiſé de trouver la longitude de la mer.

Quelque-uns voudroient qu'on fondât ces obſervations ſur la durée du tems qui s'écoule depuis l'inſtant où l'on apperçoit la lumiere du mortier, juſqu'à celui où le bruit ſe fait entendre des autres Vaiſſeaux, ou que l'on meſure l'angle ſous lequel on voit la bombe dans ſa plus grande élévation. Mais comme toutes ces méthodes ne ſatisfont point aux vœux des Marins, ils ont cou-

* Bernoulli.
† Magny.

tume de réſoudre le Problême de la maniere ſuivante.

1°. Ils eſtiment le chemin qu'ils ont fait depuis le lieu d'où ils ſont partis.

2°. Ils obſervent la latitude du lieu où ils ſont arrivés, afin d'avoir le changement de latitude de tout le chemin.

3°. Ils cherchent le côté mécodynamique, qu'ils peuvent trouver par l'angle de loxodromie, à l'aide du changement connu des latitudes.

Definition XV.

61. On appelle *dérive d'un Vaiſſeau*, le changement de direction de ſa courſe ; quand le vent le prenant par côté, le fait avancer ſur un autre air de vent que celui auquel il préſente la proue.

Remarque.

62. Lorſque l'angle d'incidence que le vent fait avec le Vaiſſeau eſt du côté de la poupe ou de l'arriere, la dérive n'eſt pas grande ; mais quand cet angle d'incidence eſt du côté de l'avant du Vaiſſeau, la dérive eſt plus conſidérable. L'angle au plus près du vent, qui eſt ordinairement de 6 quarts de vent, donne environ un quart de vent de dérive, lorſqu'on a les quatre voiles majores & que la mer eſt belle, mais l'on a davantage de dérive lorſqu'on n'a que les baſſes voiles. L'angle de la dérive d'un vaiſſeau eſt le même que l'angle que fait ſa trace derriere lui, avec ſa quille que l'on conçoit prolongée ; cet angle ſe meſure facilement avec un compas de route. Plus les Vaiſſeaux ſont fabriqués à plates varangues, plus ils ont de dérive.

Definition XVI.

63. La *Carte Hydrographique* ou *Marine*, eſt une projection de quelques parties de la mer ſur un plan, afin de s'en ſervir pour la Navigation.

Remarque premiere.

64. Henri fils de Jean Roi de Portugal, a inventé le premier les Cartes Marines, ſi l'on en croît le Pere *Fournier*; (*Hydrogr. liv.* 14 *chap.* 3.) ces Cartes ſont très-differentes des Cartes Géographiques dont nous avons parlé. (§. 56. 57. Géogr.) Ces dernieres ne ſont d'aucun uſage pour la Navigation.

Remarque ſeconde.

65. On ſe ſert de trois ſortes de Cartes dans la Marine, ſçavoir, les *Plans*, les cartes plates & les Cartes réduites.

Definition XVI.

66. Les *Cartes plates* ſont celles ſur leſquelles les méridiens & les paralléles ſont repréſentés par des lignes droites parralléles entr'elles.

Corollaire I.

67. Comme tous les méridiens ſe réuniſſent & vont aboutir aux poles, c'eſt fort mal à propos qu'on les repréſente ſur des grandes Cartes par des paralléles.

Corollaire II.

68. Les Cartes plates repréſentent les dégrés

de chaques paralléles égaux aux dégrés de l'équateur, & marquent par conſéquent les diſtances des lieux un peu plus grandes qu'elles ne ſont en effet.

Definition XVII.

69. Les *Cartes réduites* ou *de réduction*, ſont celles où les méridiens ſont repréſentés par des lignes qui tendent toujours de plus en plus vers les poles, & où les paralléles ſont marqués par des lignes droites & paralléles entr'elles, mais inégales.

Corollaire I.

70. Elles ſont donc propres à corriger les défauts, des Cartes plates. (§. 67, 68.)

Corollaire II.

71. Mais comme les paralléles doivent couper à angles droits les méridiens, elles ſont fautives en ce qu'elles repréſentent les paralléles inclinés vers les méridiens.

Remarque premiere.

72. On a inventé une autre ſorte de Cartes réduites pour corriger ce qu'il y a de défectueux dans celles dont nous venons de parler. Les méridiens y ſont répréſentés paralléles, mais leurs dégrés ſont inégaux, & vont toujours en croiſſant vers les poles. Le Vaſſeur natif de Dieppe eſt l'inventeur des Cartes réduites, ſi nous nous en rapportons au témoignage du P. Fournier; mais Edouard Wrigh avoit parfaitement bien traité cette matiere dès 1599.

Remarque ſeconde.

73. Il y a une autre eſpéce de Cartes, qu'on appelle *Carte compoſée* par les rumbs ou les diſtances. Elles ne repréſentent aucun méridien ni paralléle, mais ſeulement les lignes des rumbs avec une échelle des milles.

Problême XIII.

74. Conſtruire une Carte Hydrographique plate.

Solution.

Fig. 10. 1°. Tirez la droite AB, que vous diviſerez en autant de parties égales que la latitude de la partie de la mer que vous y voulez repréſenter, contient de dégrés.

2°. Joignez-y à angles droits la droite BC, que vous diviſerez auſſi en autant de parties égales entr'elles & aux parties de la ligne AB, qu'il y a de dégrés de longitudes dans la partie de la mer qu'on y veut repréſenter.

3°. Achevez le parallélogramme ABCD, & partagez ſon aire en petits quarrés, les droites paralléles à ABCD ſeront les méridiens, & les lignes paralléles à AD & BC repréſenteront les paralléles.

4°. Vous marquerez les Ports, les Iſles, les Rades, les bancs de ſable, les rochers, &c. dans les lieux où ils doivent être, comme on le fait dans les Cartes Géographiques.

Remarque.

75. Moins les Cartes renferment d'étendue de mer, plus elles ſont juſtes, & plus les plans & les Cartes

Cartes ſont *à grands points*, c'eſt-à-dire, plus ils ſont grands à proportion du terrein qu'ils repréſentent, plus ils ſont parfaits, parce que les objets y ſont mieux diſtingués.

Problême XIV.

77. Conſtruire des Cartes réduites.

Solution.

1°. Tirez la droite AB qui repréſente l'arc du paralléle où commence la Carte, ou l'arc de l'équateur, ſi c'eſt là où il finit. Fig. 7.

2°. Diviſez cette ligne en autant de parties égales qu'il y a de dégrés dans la longitude de la Carte.

3°. Elevez au milieu F la perpendiculaire FE longue à volonté, & vous la diviſerez en autant de parties égales qu'il y a de dégrés dans la latitude de la Carte.

4°. Menez par le point E la droite CD paralléle à AB, de maniere que CE ſoit à AF en raiſon du dégré du petit paralléle en E, au dégré du grand paralléle en F, ou au dégré de l'équateur; & diviſez CD en autant de parties égales qu'il s'en trouve dans la diviſion de la ligne AB.

5°. Menez les lignes CA & DB, & de chaque point de diviſion des lignes CD & CA, menez des paralléles à AB & DB. Les paralléles à CA ſeront les méridiens, & les paralléles à CD ſeront les cercles paralléles.

Autrement.

Comme il n'y a que les derniers paralléles qui gardent une véritable proportion entr'eux, & qu'ils

ne coupent point tous les méridiens à angles droits; je croirois qu'on pourroit faire les Cartes réduites avec plus de succès, si l'on s'y prenoit de la maniere suivante.

Fig. 9. 1°. Tirez la droite AB & divisez-la en parties égales; elle représentera les dégrés de longitude, ou sur l'équateur ou sur le paralléle auquel doit se terminer la Carte.

2°. Elevez des perpendiculaires sur chaque point de division; elles représenteront les méridiens, afin que les rumbs les coupent tous à angles égaux, & représenteront ainsi les loxodromites.

3°. On aggrandira les dégrés des méridiens, pour qu'ils ayent un rapport plus vrai avec les paralléles, qui demeurent égaux à cause du paralléliſme des méridiens.

Fig. 8. Décrivez donc sur l'équateur CD, le quart de cercle CDE d'un dégré, & élevez en D la perpendiculaire DG: faites l'arc DL égal à la latitude du paralléle, & menez par L la droite CG: CG sera le dégré aggrandi du méridien.

4°. Transportez sur la ligne EF les dégrés aggrandis, & vous menerez par chaque point de division des droites paralléles à AB, qui représenteront les cercles paralléles. Le reste se fait comme pour les Cartes plates. (§. 75.)

Démonstration.

Il s'agit de démontrer que CG est avec CD, en même raison qu'un dégré du plus grand cercle avec un dégré d'un paralléle sur la latitude DL.

Fig. 8. Elevez pour cet effet ML perpendiculaire sur EC, elle sera le cosinus de la latitude DL. Le dégré du grand cercle est donc au dégré du paralléle sur la latitude DL, comme CL est à ML. Or

ML eſt paralléle à CD, par conſéquent LCD = MLC; MLC : ML : LC ſera donc = CD : CG; & le dégré du grand cercle ſera auſſi au dégré du paralléle ſur la latitude DL, comme CG eſt à CD. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque premiere.

78. On ajoute ordinairement aux Cartes une échelle de parties égales, qui repréſentent des toiſes ou autres meſures priſes ſur quelques diſtances connues ſur le terrain. On en fait auſſi pour corriger les erreurs de diſtances que renferment les Cartes plates. On tire pour cela une ligne droite qu'on diviſe en 75 parties égales ou milles d'Allemagne, on décrit un demi-cercle auquel on donne cette ligne pour diamétre, & on le diviſe en 90 parties égales. Lorſqu'on veut ſçavoir combien cinq dégrés, pris ſur le paralléle 50, font de milles, on prend avec un compas à deux pointes, l'intervalle qui ſe trouve depuis l'extrémité du diamétre où eſt marqué le point 90, juſqu'au point marqué 50, & l'on tranſporte cet intervalle ſur le diamétre, où l'on trouve le nombre des milles marqués.

Remarque ſeconde.

79. Les Cartes réduites de la ſeconde eſpéce ou celle qu'on appelle de *Mercator* repréſentent très-bien tout ce qui eſt néceſſaire pour l'art de la Navigation, & ſont par conſéquent les plus utiles : elles repréſentent cependant les eſpaces près du pole plus grand que ceux qui ſont vers l'équateur quoi qu'ils duſſent être plus petits. On appelle cette réduction la réduction des *Latitudes croiſſantes* dont nous avons parlé. (§. 52. 53.)

Remarque troiſiéme.

80. Les François ſe ſervent plus que les autres Nations des Cartes compoſées pour repréſenter les rumbs & les diſtances, & particulierement ſur la Méditerranée. On ne s'en ſert auſſi que dans les Navigations qui ne ſont pas de long cours.

Problême XV.

81. Connoiſſant le rumb qu'on a couru, avec le chemin qu'on a fait, & le Port d'où l'on eſt parti, trouver la longitude & la latitude du lieu où a mouillé le Vaiſſeau.

Solution.

1°. Cherchez par les choſes connues (§. 42.) la différence qui ſe trouve entre la latitude du Port d'où l'on eſt parti & celle du port où l'on eſt arrivé ; ajoutez cette différence, ou la ſouſtrayez de la latitude du terme d'où vous êtes parti, dans le premier cas la ſomme, & dans le ſecond cas l'excès donneront la latitude du lieu où vous êtes arrivé.

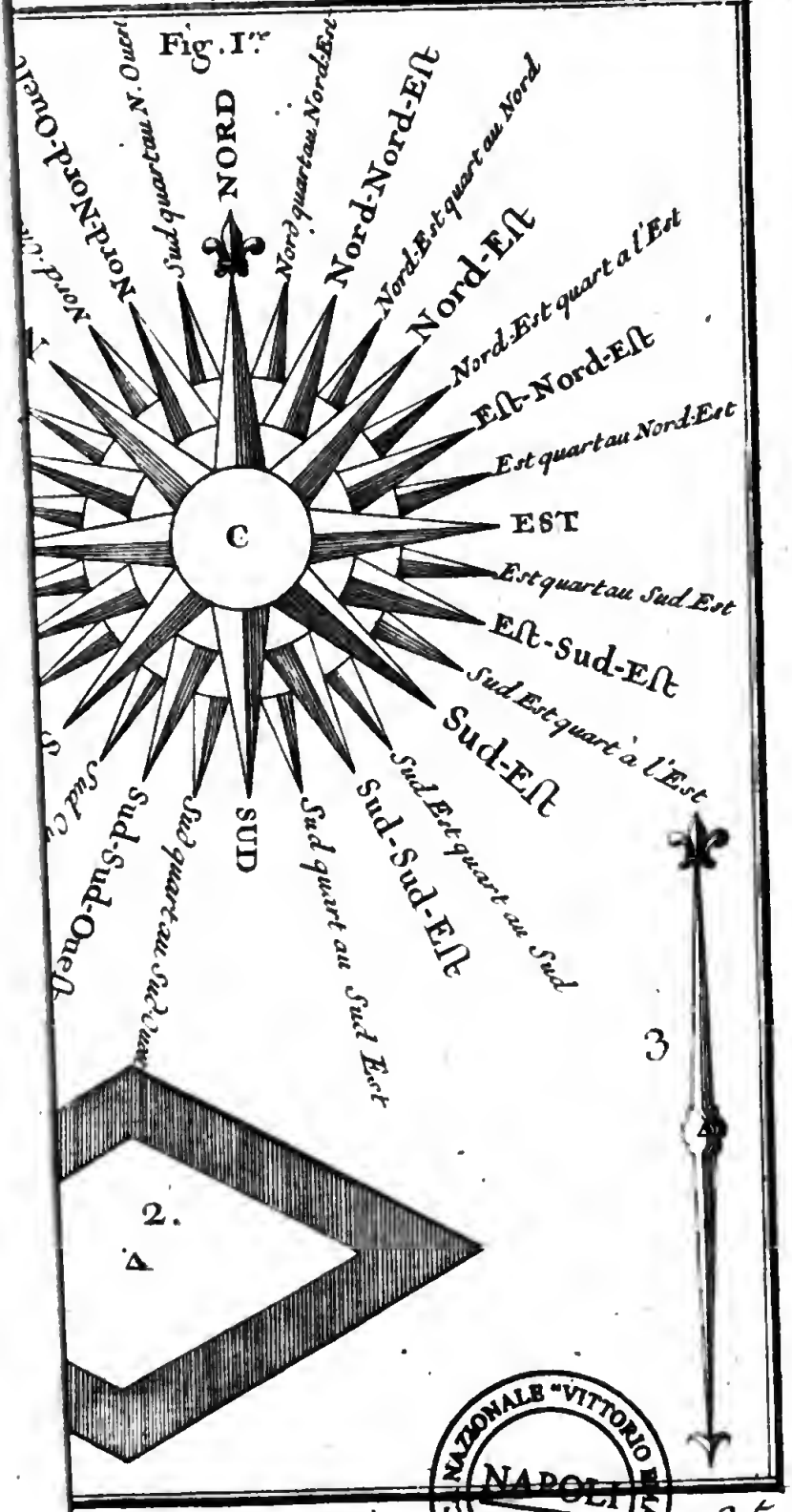
2°. A l'aide de ces connoiſſances, cherchez le côté mécodynamique (§. 45.) & par ſon moyen vous trouverez la longitude du lieu où le Vaiſſeau a mouillé.

Autrement.

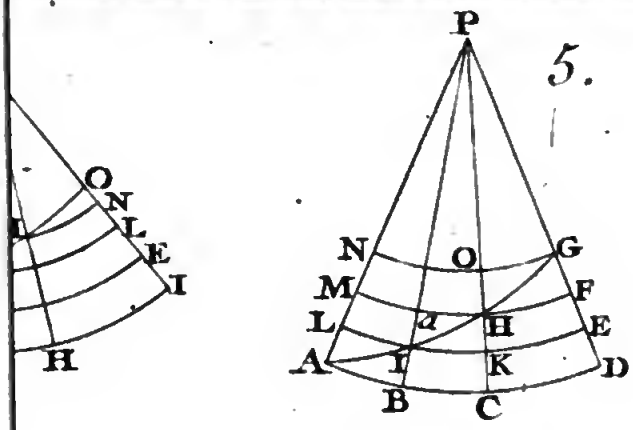
Fig. 9. 1°. Poſez un rapporteur ou une roſe des rumbs ſur la Carte réduite, de maniere que le centre de la roſe ſe trouve ſur le point *a*, & que la ligne méridienne, ou le rumb méridional & ſeptentrional, ſoit paralléle aux méridiens.

2°. Menez du point *a* en *b* une droite qui convienne au rumb qu'on a couru pendant la Navigation.

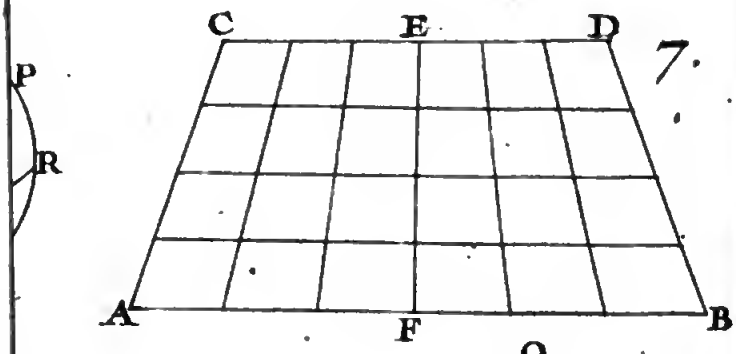
Fig. Ire



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

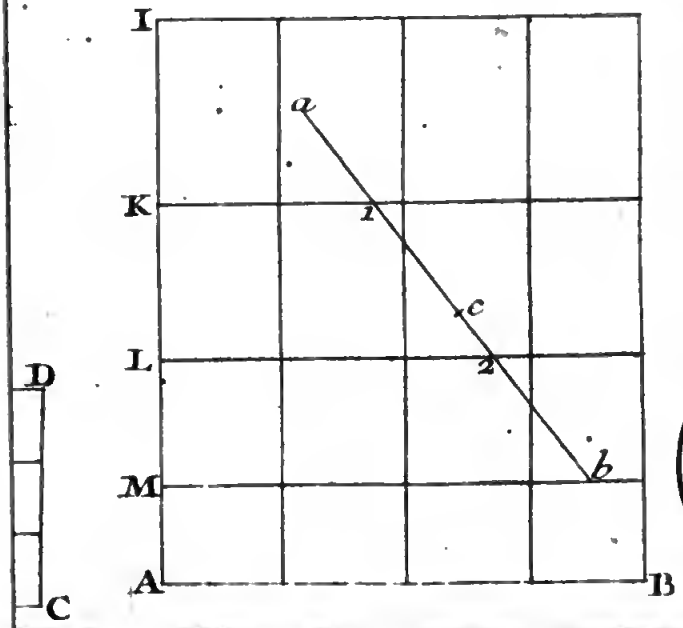


5.



7.

9.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

3°. Prenez par parties ſur celles du méridien IK, KL, &c. le chemin que vous avez fait, & tranſportez-le ſur la droite *ab*, par exemple, de *a* en *c*; *c* ſera le lieu où le Vaiſſeau eſt abordé, dont la latitude & la longitude ſont marquées dans les Cartes.

Remarque.

82. Il y a pluſieurs autres méthodes que l'on ſuit dans la Navigation : on navige par le *quartier de réduction* ou *quarré de réduction*, ainſi appellé, parce qu'il ſert à réduire les dégrés d'Eſt & d'Oueſt en dégrés de longitudes, & à réſoudre promptement les triangles rectangles. Quand on dit *naviger par le ſinus*, c'eſt qu'alors on réduit les Problêmes nautiques par la Trigonométrie. Cette méthode n'eſt bonne que dans les petites Navigations : Il ſeroit inutile de parler plus au long de cette partie des Mathématiques dans un abregé qui n'eſt fait que pour en donner une idée. Il y a des Traités complets ſur cette Science, où les Curieux trouveront de quoi s'inſtruire parfaitement ; tels ſont *l'Art de Naviger du P. Dechales*, le *Traité complet de Navigation* de M. Bouguer pere, l'Hydrographie du P. Fournier, &c.

M. Bouguer fils, Auteur du *Traité du Navire* qui vient de paroître, promet au Public un Cours entier de Navigation. Sa capacité reconnue doit le faire attendre avec impatience, puiſqu'on eſt perſuadé qu'il ne laiſſera rien à deſirer ſur cette matiere.

Fin du ſecond volume.

610316

Biblioteca Nazionale Napoli

APPROBATION DU CENSEUR ROYAL.

J'Ai lû par ordre de Monſeigneur le Chancelier, la *Traduction de l'Abregé du Cours de Mathématique de M. Wolf* : j'ai trouvé que cet Abregé pouvoit être utile à ceux qui veulent s'inſtruire en peu de tems des diverſes parties des Mathématiques. On a perfectionné & éclairé quelques endroits du Texte, ce qui ne peut que contribuer à rendre la lecture plus aiſée & plus méthodique. Fait à Paris ce 1 Janvier 1747. MONTCARVILLE.

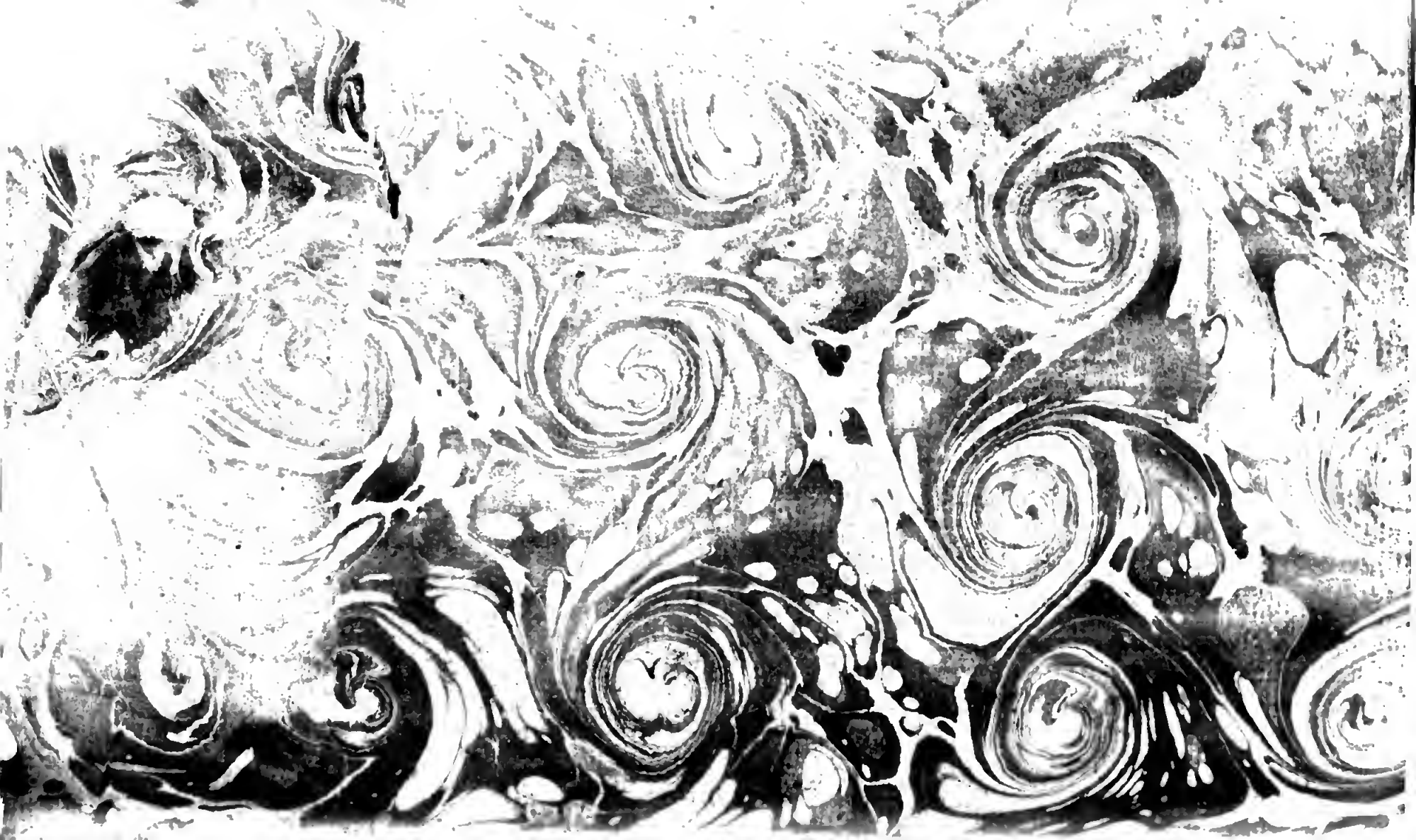
PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS, par la Grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos Amés & Féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, SALUT : Notre bien amé CHARLES-ANT. JOMBERT, Libraire à Paris, & ordinaire pour notre Artillerie & pour le Génie, nous a fait expoſer qu'il déſireroit faire imprimer & donner au public pluſieurs Ouvrages qui ont pour titre : *Elemens de la Guerre des Sieges, &c. contenant l'Artillerie, l'Attaque & la Défenſe des Places par M.* LE BLOND ; *Principes du Syſtême des petits Tourbillons de Deſcartes, par l'Abbé* DELAUNAY ; *Géographie Phyſique, ou Introduction à la connoiſſance de l'Univers, par* STRUYCK, *traduit en François ; les Elémens de la Phyſique-Mathématique par* S'GRAVESANDE *traduit en François ; Dictionnaire de Mathématique de* WOLFIUS *traduit en François ;* COURS DE MATHEMATIQUE DE WOLFIUS traduit en François ; *maniere de graver en Taille-douce & à l'eau forte par Abraham* BOSSE ; *les Régles du Deſſein & du Lavis ; Traité de Phyſique expérimentale, traduit de l'Anglois de* DESAGULIERS ; *Elémens Généraux des Parties des Mathématiques néceſſaires à l'Artillerie & au Génie par M. l'Abbé* DEIDIER, s'il nous plaiſoit lui accorder nos Let-

tres de Privilege pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'expoſant : Nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer leſdits Ouvrages ci-deſſus ſpécifiés en un ou pluſieurs volumes, & autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de quinze années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes : Faiſons défenſes à toutes ſortes de perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance ; comme auſſi à tous Libraires, Imprimeurs & autres d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, ni contrefaire leſdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits ſous quelque prétexte que ce ſoit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit expoſant ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des exemplaires contrefaits, de 3000 liv. d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Expoſant, & de tous dépens dommages & intérêts : A la charge que ces préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée & attachée pour modéle ſous le contre-ſcel deſdites Préſentes ; que l'impétrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, & qu'avant de les expoſer en vente, le manuſcrit ou imprimé qui aura ſervi de copie à l'impreſſion deſdits Livres, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier, le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, le tout à peine de nullité des Préſentes ; du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes ayans cauſe pleinement & paiſiblement,

ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble & empêchement. Voulons que la copie deſdites Préſentes qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenu pour duement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & feaux Conſeillers & Secrétaires, foy ſoit ajoûtée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant Clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraire: Car tel eſt notre plaiſir. Donné à Verſailles le vingt-ſixiéme jour du mois d'Avril, l'an de grace mil ſept cens quarante-trois, & de notre Regne le vingt-huitiéme. Par le Roi en ſon Conſeil,

SAINSON.

Regiſtré ſur le Regiſtre X I. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris N°. 185. *fol.* 155. *conformément aux anciens Reglemens, confirmé par celui du* 28 *Février* 1723. *A Paris le* 28 *May* 1743.

SAUGRAIN, *Syndic.*